

1 ELEKTRONIK

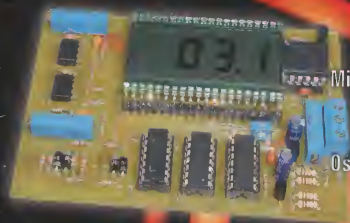
NOWY

Magazyn elektroników

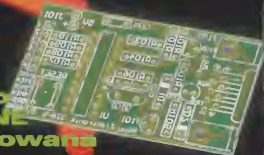
Luty/Marzec 2009 • dwumiesięcznik • 9,50zł (VAT 0%) nakład 6800 egz.

ESR - miernik

Pomiar rezystancji kondensatorów



Programowany timer
Buforowy zasilacz do systemów
alarmowych
Programator układów Xilinx
Przetwornica do samochodowych
wzmacniaczy mocy
Miernik mocy wyjściowej wzmacniaczy
akustycznych
Mały wzmacniacz max 1W
Osmiobitowy analizator stanów portów
Układ L200 - regulator napięcia



**Dla każdego
czytelnika NE
płytką drukowaną
GRATIS !!!**



Chcemy więcej...

Do napisania tego wstępniaka zainspirowała mnie prawie tygodniowa wymiana e-mail z jednym z naszych prenumeratów. Zaczęło się od postawienia przez mojego adwersarza krótkiego pytania: "Czy NE zatrzymało się na mikrokontrolerach AVR i 51?" Zaskoczony tak sformułowanym pytaniem nie wiedziałem, co odpowiedzieć. Część naszych czytelników zarzuca nam, zbyt dużą ilość publikacji opartych na mikrokontrolerach. A tu naraż zwrot o 180st.

Wracając do powyższego e-mail'a - nie bardzo chciałem wdać się w dyskusję, ale przywołano mi coś do odpowiedzi. Odpowiedziałem też pytaniem: "A na jakich programowalnych układach powinniśmy bazować, aby wszyscy, również ci z mniejszą wiedzą, znaleźli coś dla siebie?" Zdałem sobie sprawę, że niegrzecznie jest odpowiadać pytaniem na pytanie, ale myślę że w tym konkretnym przypadku jest to uzasadnione złamanie reguły. Po kilku godzinach dostalem odpowiedź: "Nie mam nic przeciwko mikrokontrolerom AVR i 51. Proszę tylko pamiętać, że niektórzy z nas chcą się rozwijać. Dobrze by było, aby w NE znalazły się układy FPGA i mikrokontrolery np. AVR 32-bitowe, a może nawet układy DSP. I nie chodził mi tutaj o zaawansowane konstrukcje, ale o proste układy z publikacją kodu tak, aby każdy kto chce mógł się z nimi zapoznać". Po przeczytaniu tego e-mail'a przyznałem rację mojemu rozmówcy. Przyznaję ten mój fragment rozmowy, ponieważ zdecydowaliśmy wprowadzić do NE projekty oparte na układach programowalnych. Na początek będą to układy CPLD. Częściowo zaczynamy już od tego numeru. Częściowo, ponieważ jest to programator układów XILINX. Natomiast w następnym numerze zamieścimy programator układów ALTERA. W kolejnych numerach postaramy się krótko opisać, jak zacząć przegrywać z układami programowalnymi i oczywiście jakieś małe projekty na tych układach.

A teraz zachęcam wszystkich do przeczytania "najlepiej od deski do deski" aktualnego numeru NE. Szczególnie polecam miernik rezystancji kondensatorów. Jest to bardzo fajny projekt bez użycia układów programowalnych (na starych układach też coś można zrobić). Moim skromnym zdaniem jest to miernik, który powinien posiadać każdy szanujący się elektronik. Jednak decyzja należy do Was szanowni czytelnicy. Drugim projektem, który polecam szczególnie, jest prosty unolizator stanów logicznych. Mimo swojej prostoty analizator może pracować pod jednym z trzech systemów operacyjnych i posiada możliwość regulacji poziomów, jakie podojemy na jego wejścia. Na zakończenie wszystkich Czytelników zapraszam do lektury NE.

Do zabaczenia
Ryszard Świątkowski

ELEKTRONIK

Dwumiesięcznik 1/2009
Luty/Marzec 2009
Cena 9,50zł.
ISSN 1505-7437 IND.345210
Wydawca:
PRESS-POLSKA
Adres Redakcji:
NOWY ELEKTRONIK
ul. Junaków 2, 82-300 Elbląg
tel./fax (055) 236-22-63
e-mail: press-polska@pro.onet.pl

Redaktor naczelny:
Ryszard Świątkowski
Autorzy:
Witold Wrotek
Krzysztof Górski
Sławomir Szczepaniak
Zbigniew Hoffman
Władysław Grabowiecki
Copyright by 1998-2009
PRESS-POLSKA

Spis treści

Układy Mikroprocesorowe

Programowany timer 1sek.-999sek.
lub 1min.-999min. 39
Ciekawy układ programowalnego timer'a

Buforowy zasilacz do systemów alarmowych 43
Zasilacz z buforem zabezpiecza system
alarmowy przed zanikami napięcia

Układy

Miernik rezystancji kondensatorów ESR 4
Miernik, który powinien być w każdym pracowni

Programator układów Xilinx 15
Programator FPGA i CPLD ze sterownikiem Xilinx'a

Jednokanałowa sygnalizacja sieci energetycznej 21
Prosty, ale bardzo fajny układ do sterowania
przez sieć energetyczną

Przetwornica do zasilania samochodowych
wzmacniaczy mocy 33
Budulec wzmacniacza samochodowego?
To ta przetwornica jest dla Ciebie

Układy Audio

Miernik mocy wyjściowej wzmacniaczy akustycznych 9
Bardzo użyteczny przyrząd do pomiaru mocy wzmacniaczy audio

Compressor & automatic level control
dla systemów elektroakustycznych - czyli
wciąż więcej niż kompresor dynamiki 17
Coś dla fanów elektroakustyki

Młody Elektronik

Mały wzmacniacz max 1W 8
Wzmocniacz do wstępnego testowania układów audio

Ośmiobitowy analizator stanów
portów (od +2V do +5V) 13
Analizator do nieocenionym pomocnik przy uruchamianiu
układów z mikrokontrolerami

Układ L200 - regulator napięcia 25
Zasilacz dla początkujących

Tester siedmiosegmentowych wyświetlaczy LED 36
Prosty tester wyświetlaczy LED

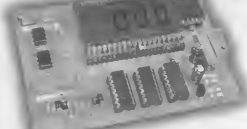
To & Owo

Płytki drukowane za DARMO!!! 47-48
Kupileś NE - masz prawo do otrzymania jednej
darmowej płytki drukowanej z każdego numeru NE

PRENUMERATA 47
Zamawiając prenumeratę oszczędzasz

Miernik rezystancji kondensatorów ESR

Zestaw 261-K



Miernik umożliwia pomiar rezystancji kondensatorów elektrolitycznych. Zakres pomiarowy wynosi od 0,1ohm do 10,0ohm.

Po co komu miernik do pomiaru ESR (zastępcza rezystancja szeregową)? Można zaryzykować stwierdzenie, że taki miernik powinien być na wyposażeniu każdej pracowni elektronicznej. Każdy, kto buduje zasilacze (a chyba robi to każdy) spotkał się z problemem złej filtracji napięcia przez kondensatory. Często się zdarza, że kondensator trzyma swoją pojemność, ale z zasilaczem są jakieś problemy, a po wymianie kondensatora układ działa poprawnie. Mając taki miernik możemy z całą pewnością stwierdzić, czy kondensator jest sprawny, czy przypadkiem nie ma za dużej rezystancji.

W idealnym świecie kondensator nie powinien mieć żadnej rezystancji. Niestety rzeczywistość jest daleka od idealu i każdy kondensator ma swoją wewnętrzną rezystan-

cję, którą w skrócie nazywamy ESR. Aby łatwiej było to zrozumieć, proszę spojrzeć na poniższy schemat.

Jak widzimy szeregowo z kondensatorem jest wpięta rezystancja. To jest właśnie ta niepotrzebna rezystancja, której być nie powinno. Przez tę rezystancję kondensator wolniej się ładuje i rozładowuje. Szczególnie niepożądana ona jest przy zasilaczach impulsowych np. stosowanych w komputerach PC. Może niektórzy z czytelników spotkali się ze zjawiskiem samolstnego resetowania się komputera PC. Prawdopodobnie przyczyną tego zjawiska były kondensatory, a dokładniej ich szeregową rezystancję, która z różnych przyczyn ulegała zwiększeniu. Te przyczyny, to zazwyczaj zbyt wysoka temperatura i wewnętrzne przebiecie.



Budowa i działanie

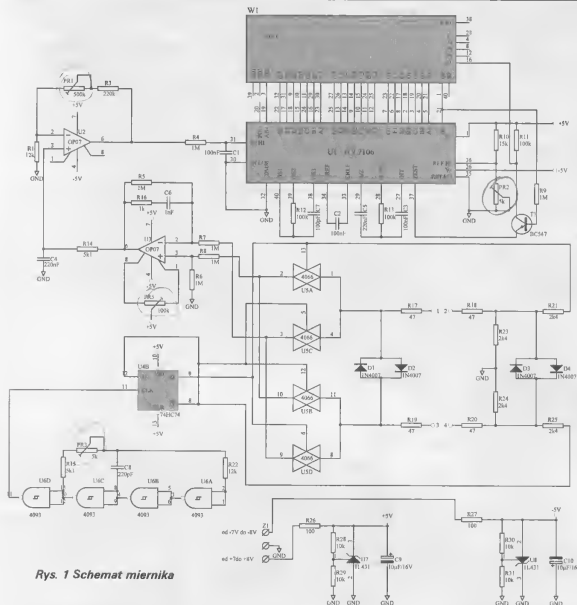
Schemat miernika został przedstawiony na rys. 1. Jak widać miernik został zbudowany bez użycia mikrokontrolera. Rozwiązanie takie ma jedną podstawową zaletę. Można lepiej zrozumieć jego za-

sadę działania i jednocześnie nabrać praktyki przed budową miernika opartego na mikrokontrolerze. Patrząc na schemat można z niego wyodrębnić kilka bloków:

- blok zobrazowania wyniku i pomiaru (U1, W1)
- blok toru pomiarowego (U2, U3)
- blok generatora i przełączników (U6, U4, U5)
- blok zasilacza (U7, U8)

Blok zobrazowania wyniku i pomiaru został zrealizowany na dobrze znanym scalonym miliwoltomierzu ICL7106 (U1) oraz wyświetlaczu ciekłokrystalicznym 3 i 1/2 cyfry (W1). ICL7106 oprócz dobrego toru pomiarowego posiada również sterownik wyświetlaczem LCD (W1). W zasadzie konstruktor nie musi się zajmować budowaniem układu obsługującego wyświetlacz LCD. Jedynym wyjątkiem jest sterowanie przecinkiem. Jednak jest to jednak stosunkowo proste i nie wymaga dodatkowego układu scalonego. Do sterowania przecinkiem wystarczy jeden tranzystor T1 i dwa rezystory R9, R11. Sterowanie bazy tranzystora odbywa się z wyjścia BP U1. Natomiast fala prostokątna do sterowania przecinka brana jest z kolektora tego samego tranzystora. Zapewne niektórzy zdziwią się wysoką wartością rezystora R9. Nie ma jednak w tym nic dziwnego, ponieważ poszczególne segmenty wyświetlacza LCD, w tym również i przecinki, sterowane są napięciem, a pobór prądu jest rzędu nA. U1 można skonfigurować na jeden z dwóch zakresów pomiarowych. Do naszych celów został wykorzystany zakres 199,9mV. Niestety każdy zakres wymaga kalibracji. Do tego celu służy potencjometr montażowy wieloobrotowy PR2. Kalibrację przeprowadza się w bardzo prosty sposób. Wystarczy do rezystora R4 doprowadzić znane napięcie na 100mV i potencjometrem PR2 ustawić taką samą wartość na wyświetlaczu LCD. Na tym proces kalibracji jest zakończony.

Blok toru pomiarowego zbudowany został na dwóch wzmacniaczach operacyjnych U2 i U3. Wy-



Rys. 1 Schemat miernika

bór wzmacniaczy nie był przypadkowy. Należało zastosować wzmacniacze o niskim dryfie temperaturowym oraz minimalnych zmianach w czasie. Przy tym wzmacniacze powinny poprawnie zachowywać się przy częstotliwościach 100kHz. Wybór padł na znakomity wzmacniacz OP07, gdzie dryf temperaturowy wynosi 0,5μV/st.C, a stałość w czasie 2μV/miesiąc.

Pierwszy ze wzmacniaczy U3 pracuje w układzie prawie typowego wzmacniacza różnicowego. Co to oznacza? W zasadzie tylko tyle, że na wyjściu wzmacniacza pojawia

się napięcie różnicowe podawane na wejścia 2 i 3 tego wzmacniacza. Inaczej mówiąc wzmacniacz różnicowy odejmuje napięcia podane na dwa wejścia, a ich różnicę wysyła na wyjście. Wcześniej zostało wspomniane, że jest to prawie typowy wzmacniacz różnicowy. Prawie - oznacza, że w obwód sprzężenia zwrotnego zostały dodane dwa elementy, kondensator C6 i rezystor R16. Ich zadaniem jest wzmocnienie różnicy napięć na wyjściu wzmacniacza dla częstotliwości 100kHz. Pozostało jeszcze wyjaśnić znaczenie potencjometru montażowe-

go PR5. Jego regulacja umożliwiła zlikwidowanie napięcia niezerównoważenia, jakie pojawia się na wyjściu wzmacniacza.

Wzmocniony sygnał z U3 poprzez rezystor R14 i kondensator filtrujący C4 trafia na wejście nieodwracające następnego wzmacniacza



Rys. 2 Sonda pomiarowa

U2. Jego zadaniem jest wzmocnienie otrzymanego sygnału. Wzmocnienie to można regulować poprzez zmianę wartości rezystancji potencjometru montażowego PR1. Im większa oporność PR1, tym większe wzmocnienie. Tak "obrobiony" sygnał trafia na wejście do bloku zobrazowania wyniku i pomiaru.

Blok generatora i przetłaczników został wykonany aż na trzech układach scalonych U4, U5, U6. Generator został zbudowany na popularnym CD4093. Zawiera on w swojej strukturze cztery bramki NAND typu Schmitt. Do budowy generatora zostały wykorzystane trzy z nich U6A, B, C. Czwarą bramkę U6D ma za zadanie poprawę sygnału wyjściowego. Do regulacji częstotliwości służy potencjometr montażowy PR3. Za jego pomocą ustawiamy częstotliwość pracy na 200kHz. Częstotliwość z wyjścia bramki U6D podawana jest na wejście zegarowe jednego z dwóch przerzutników, jakie znajdują się w U4. Drugi przerzutnik U4A jest nie wykorzystywany. Natomiast U4B jest skonfigurowany w układzie dwójki liczącej. Oznacza to, że każde zbrocze narastające na wejściu zegarowym pin 11 zmienia stany na wyjściach Q i Q/ na przeciwny. Właśnie dlatego przerzutnik w tej konfiguracji nazywa się dwójką liczącą. Oczywiście częstotliwość z generatora, która wynosi 200kHz, przez taką dwójkę liczącą jest dzielona na połowę i wynosi na wyjściach Q i Q/ 100kHz. Należy tu jeszcze dodać, że na wyjściach Q i Q/ wypełnienie sygnału wynosi dokładnie 50%. Jest to bardzo ważne, ponieważ sygnały z wyjść Q i Q/ sterują przełączaniem scalonego klucza analogowego U5 CD4066 oraz ładowaniem i rozładowaniem mierzonego kondensatora. W zasadzie można przyjąć, że blok generatora i przetłaczników jest najważniejszym blokiem całego miernika.

Zasada pomiaru kondensatorów jest następująca. Złożymy, że stan na wyjściu U4B jest następujący $Q=1$, $Q/=0$. Klucze U5A i U5D zostają otwarte, natomiast klucze

U5B i U5C zostają zamknięte. Jednocześnie te same stany na wyjściu U4B $Q=1$, $Q/=0$ poprzez rezystory R21, R18 i R25, R20 ładują badany kondensator dołączony do zacisków pomiarowych 1, 2 i 3, 4. Napięcie, do jakiego naładuje się kondensator przepływa przez dwa otwarte klucze U5A i U5D na wejścia różnicowe wzmacniacza U3. Po zmianie stanów na wyjściach $Q=0$, $Q/=1$ następuje zamknięcie kluczy U5A i U5D, a otwarcie U5B i U5C. Również następuje zmiana polaryzacji na zaciskach 1, 2 i 3, 4. To wszystko dzieje się z częstotliwością 100kHz czyli klucze są zamykane i otwierane co 10μs.

Blok zasilacza jest nieco nietypowy. Został zbudowany na dwóch układach scalonych U7 i U8, które z reguły wykorzystuje się do budowy stabilnego napięcia odniesienia. Przy budowie miernika powstało założenie, że miernik powinien być stabilny. Aby tego dokonać niezbędne było użycie tak precyzyjnych stabilizatorów. Każdy z tych stabilizatorów utrzymuje napięcie wyjściowe z dokładnością do setnych części volta. Tak dokładne stabilne napięcie zasilania umożliwiła precyzyjną regulację wzmacniaczy operacyjnych U2 wzmocnienia, U3 napięcie niezrównoważenia. I tu trzeba powiedzieć, że nie jest istotne, czy na wyjściu stabilizatorów napięcie wynosi 4,5V czy 5V. Ważne, aby cały czas utrzymywało się na jednakowym poziomie z dokładnością do setnych części volta.

Sonda pomiarowa

Sonda pomiarowa została przedstawiona na rys. 2. Od jej wykonania zależy dokładność miernika. W celu wykonania sondy musimy zaopatrzyć się w cztery odcinki jednożyłowego przewodu ekranowanego o długości nie większej niż 25cm lub dwa odcinki dwużyłowego przewodu ekranowanego, z tym że każda żyła w osobnym ekranie. Potrzebne też będą dwie sądy pomiarowe z drutu miedzianego 0.9-1,0mm i dwa odcinki koszulki termokurczliwej. Mając

potrzebne elementy możemy wykonać sondę według rys.2.

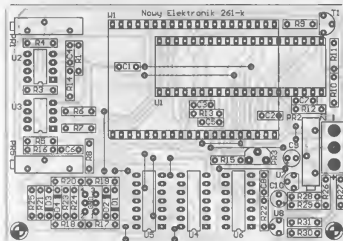
Montaż i uruchomienie

Montaż i uruchomienie miernika należy przeprowadzić etapami. Jednak przed przystąpieniem do montażu należy sprawdzić jakość płytki drukowanej szukając zwarców lub przerw na ścieżkach. Po stwierdzeniu, że płytka jest wykonana poprawnie przystępujemy do montażu bloku zasilania. Jest to najprostszy blok i najłatwiej go uruchomić. W tym celu wlotujemy rezystory R26-R31, kondensatory, C9, C10 oraz dwa stabilizatory napięcia U7, U8 i złącze Z1. Po wlotowaniu do złącza Z1 podłączamy zasilanie zgodnie ze schematem na rys.1. Woltomierzem sprawdzamy napięcie w następujących punktach układu (względem masy):

U1 - pin1 - (+5V)
U1 - pin35 - (-5V)
U2 - pin7 - (+5V)
U2 - pin4 - (-5V)
U3 - pin7 - (+5V)
U3 - pin4 - (-5V)
U4 - pin14 - (+5V)
U5 - pin14 - (+5V)
U6 - pin14 - (+5V)
Na pinach U1 - pin32, pin35; U4 - pin7; U5 - pin7; U6 - pin7; powinna być masa.

Gdy napięcia się zgadzają, wlotujemy układ U1 i wszystkie elementy towarzyszące temu układowi. Następnie wlotujemy złącze SIP pod wyświetlacz i wkładamy wyświetlacz w złącze. Podłączamy napięcia zasilania. Na wyświetlaczu powinna pojawić się przypadkowa wartość napięcia. Do rezystora R4 podłączamy napięcie np. 100mV i potencjometrem montażowym PR2 ustawiamy wartość podłączonego napięcia na wyświetlaczu. W tym przypadku 100mV. Dwa bloki mamy uruchomione.

Trzecim blokiem, jakim się zajmujemy, będzie blok toru pomiarowego. Zaczynamy od wlotowania układów scalonych U2, U3 i elementów towarzyszących. Ważne jest, aby nie używać podstawek pod U2 i U4. Użycie podstawek pogarsza parametry miernika. Na



Rys. 3 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

złącza podstawka - układ scalony tworzy się zmienna rezystancja uzależniona od czynników zewnętrznych, takich jak temperatura i wilgotność. Po zakończeniu montażu włączamy napięcie zasilania i sprawdzamy wynik naszej pracy. W tym celu dotykamy palcem do niepodłączonych końcówek rezystorów R7 i R8. Na wyświetlaczu powinna pojawić się przypadkowa wartość napięcia. Na tym etapie uruchamiania tak prosty, wręcz trywialny sposób sprawdzenia w zupełności wystarczy. Pozostał nam ostatni blok.

Włutowujemy wszystkie pozostałe elementy, jakie nam pozostały. Po włutowaniu powtórnie włączamy napięcie zasilania i potencjometrem montażowym PR3 ustawiamy 200kHz na wyjściu 11 U4. Regulację tę przeprowadzamy przy użyciu miernika częstotliwości. Jeżeli wartość jest poza zakresem, wówczas trzeba zmienić kondensator C8 na większy np. 270pF lub mniejszy np. 180pF. Zamiana kondensatora wynika z zastosowanego układu U6, a w zasadzie uzależniona jest od producenta tego układu. Teoretycznie każdy układ

CD4093 powinien mieć identyczne parametry. Niestety w praktyce bardzo różnie bywa. Nawet układy tego samego producenta znacznie się różnią parametrami. Po ustawieniu częstotliwości 200kHz wlotowujemy sondę pomiarową. Od tego momentu nasz miernik jest prawie gotowy do pracy. Pozostało jeszcze go skalibrować. W tym celu włączamy napięcie zasilania, zwieramy końcówki sondy pomiarowej i potencjometrem PR5 ustawiamy 0 na wyświetlaczu LCD. Następnie podłączamy do sondy pomiarowej rezystor o znanej wartości z zakresu 3-10ohm i potencjometrem montażowym PR1 ustawiamy wartość rezystora. Gdyśmy znaleźli się poza zakresem regulacji, wówczas należy zmniejszyć lub zwiększyć wartość rezystora R3. Tu również każdy producent OP07 oferuje nieco inne parametry swoich układów. I to tyle. Miernik jest gotowy do pracy. Aby się o tym przekonać bierzemy kondensator np. 1μF i mierzymy jego rezystancję. Na zakończenie jeszcze drobna uwaga. Jeżeli chcemy nieco poprawić parametry naszego miernika dobrze jest wymienić U5 (CD4066) na 74HC4066.

Spis elementów Rezystory:

R1 - 12k
R3 - 220k
R4 - 1M
R5 - 1M
R6 - 1M
R7 - 1M
R8 - 1M
R9 - 1M
R10 - 15k
R11 - 100k
R12 - 100k
R13 - 100k
R14 - 5k1
R15 - 5k1
R16 - 1k
R17 - 47
R18 - 47
R19 - 47
R20 - 47
R21 - 2k4
R22 - 12k
R23 - 2k4

R24 - 2k4
R25 - 2k4
R26 - 100
R27 - 100
R28 - 10k
R29 - 10k
R30 - 10k
R31 - 10k

Kondensatory:

C1 - 100nF
C2 - 100nF
C3 - 100nF
C4 - 220nF
C5 - 220nF
C6 - 1nF
C7 - 100pF
C8 - 220pF
C9 - 10μF/16V
C10 - 10μF/16V

Półprzewodniki:

T1 - BC547
D1 - 1N4007

D2 - 1N4007
D3 - 1N4007
D4 - 1N4007

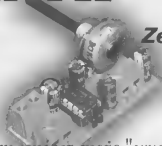
Układy scalone:

U1 - ICL7106
U2 - OP07
U3 - OP07
U4 - 74HC74
U5 - 4060
U6 - 4093
U7 - TL431
U8 - TL431

Inne:

Z1 - ARK3
PR1 - POT43-504 (500k)
PR2 - POT43-502 (5k)
PR3 - CA6H-502 (5k)
PR5 - POT43-104 (100k)
złącze - SIP40
W1 - LCD 3 i 1/2 cyfry
przewód ekranowany - 1m
koszulka termokurczliwa - 5cm

Mały wzmacniacz max 1W



Zestaw 262-K

Mały wzmacniacz może "wydusić" max 1W. Jest to moc wystarczająca dla słuchawek, małego kontrolnego głośnika w komputerze lub jako wzmacniacz testowy do uruchamiania przedwzmacniaczy.

Wzmacniacz powstał z potrzeby posiadania miniaturowego wzmacniacza kontrolnego do uruchamiania budowanych urządzeń audio. A konkretnie był potrzebny przy budowie cyfrowego echa. Przed przystąpieniem do budowy zostały poczynione pewne założenia, jakie powinien spełniać ten wzmacniacz. Najważniejszym była cena. Drugim - prostota budowy i łatwość dostępnych części. Trzecim i ostatnim - szeroki zakres napięcia zasilania. Sadząc po efekcie końcowym chyba założenia te zostały spełnione.

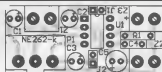
Budowa i działanie

Schemat wzmacniacza został przedstawiony na rys. 1. Jak

widać wzmacniacz został zbudowany na znanej "kości" LM386. Jest kilka rodzajów LM386. Różnią się mocą wyjściową. Poniżej podstawowe różnice pomiędzy poszczególnymi układami:

- LM386N-1, LM386M-1, LM386MM-1 zasilanie 4-12V; $V_S = 6V$; $R_L = 8\Omega$; $THD = 10\%$; 250-325 mW
- LM386N-3 zasilanie 4-12V; $V_S = 9V$; $R_L = 8\Omega$; $THD = 10\%$; 500-700 mW
- LM386N-4 zasilanie 5-18V; $V_S = 16V$; $R_L = 32\Omega$; $THD = 10\%$; 700-1000 mW

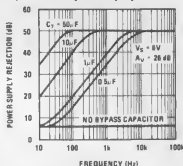
Wzmacniacz w podstawowej konfiguracji bez zwartych J1 i J2



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

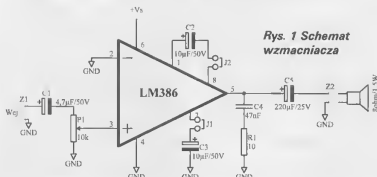
wzmacnia sygnał wejściowy 20 razy. Po zwarcu J2 wzmocnienie ulega zwiększeniu do 200 razy. Natomiast zwarcie J1 włącza BY-PASS. Jest to regulowany filtr dolno-zaporowy z funkcją wzmocnienia.

Kondensator C1 blokuje składową stałą, jak mogłaby dostać się na wejście wzmacniacza. Natomiast kondensator C5 uniemożliwia przedostanie się składowej stałej do głośnika. Poziom sygnał wejściowy można regulować potencjometrem P1. Dwójnik zbudowany z C4 i R1 tworzy filtr górno-zaporowy ustawiony na częstotliwość 20kHz. Jeżeli zależy nam na zwiększeniu pasma wzmacniacza, to powinniśmy zmniejszyć wartość

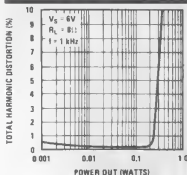


Rys. 3 Wzmocnienie układu w funkcji częstotliwości przy różnych wartościach kondensatora C3

kondensatora C4 np. na 22nF. Natomiast, gdy potrzebujemy całego pasma wzmacniacza 300kHz, to wartość kondensatora nie powinna być większa niż 1nF. Jednak trzeba pamiętać o rozwarciu J2. Przy zwartym J2 pasmo przeniesienia nie będzie większe niż 20kHz. Oczywiście również wzmocnienie będzie wynosiło 20 zamiast 200. Teoretycznie można pominąć dwójnik C4, R1, ale wówczas trzeba się liczyć z możliwością wzbudzenia się wzmacniacza, gdy głośnik będzie odłączony (wzmacniacz nieobciążony).



Rys. 1 Schemat wzmacniacza



Rys. 4 Charakterystyka zniekształceń nieliniowych w funkcji mocy wyjściowej

Montaż i uruchomienie

Przed montażem sprawdźmy płytę drukowaną. Szukamy przerw lub zwarc na ścieżkach i punktach lutowniczych. Sam montaż jest bardzo prosty i nie powinien sprawić kłopotu nawet osobie mało obeznaną z lutowaniem. Tradycyjnie montaż przeprowadzamy od wlutowania elementów nisko-profilowych, a kończymy na potencjometrze i kondensatorach elektrolitycznych. Dobrze jest pod układ scalony wlutować podstawkę DIL-8. Może się ona przydać, gdy niechcący uszkodzimy wzmacniacz. Wówczas nie będziemy musieli tracić czasu na wylutowanie U1. Wystarczy wyjąć z podstawki uszkodzony układ i włożyć nowy.

Spis elementów

Rezystory

R1 - 10ohm

Kondensatory:

C1 - 4,7μF/50V
C2 - 10μF/50V
C3 - 10μF/50V
C4 - 47nF
C5 - 220μF/25V

Układy scalone:

U1 - LM386

Inne:

Z1 - ARK2
Z2 - ARK3
P1 - 10k
J1 - PLS2 + MJ6B
J2 - PLS2 + MJ6B
DIL8 - podstawka

Miernik mocy wyjściowej wzmacniaczy akustycznych

Zestaw 330-k



Za pomocą miernika można zmierzyć moc ciągłą, jaką może dostarczyć badany wzmacniacz. Zakres pomiarowy miernika wynosi od 0,1W do 9999W !!!

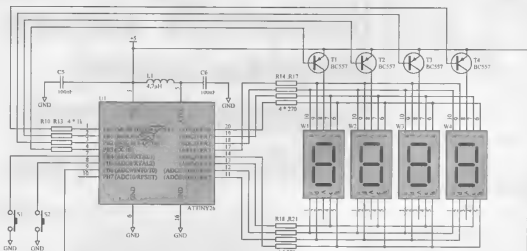
Pomiar mocy wyjściowej wzmacniaczy akustycznych był zawsze kłopotliwy. Trudno jest kupić odpowiednia mierniki. A jeżeli już są, to ceny przeważają o zawrót głowy. Prazantowany miernik jest tani i prosty w budowie, dzięki zastosowaniu mikrokontrolera z rodziny AVR.

W prasie elektronicznej, jak i w internecie, publikowana są schematy różnych wzmacniaczy. Większość z nich zachęca nas do budowy tytułem setek watów, a nieraz nawet powyżej 1kW. Lwia część tych tytułów jest znacznie przesadzona, chociaż niektóre konstrukcje są bardzo udane i ich moc wyjściowa jest nawet nieco wyższa. Przykładem takich udanych konstrukcji są wszystkie wzmacniacze mocy oferowane w zestawach Nowy Elektronik. Jeżeli ktoś nie wierzy, może sprawdzić moc wyjściową proponowanym miernikiem.

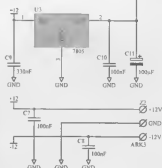
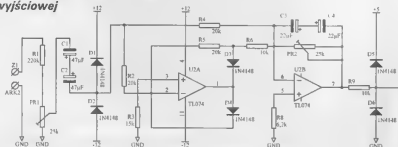
W sklepach ze sprzętem audio coraz częściej można spotkać dalekowschodnie wzmacniacze o mocy do kilkuset watów. W rzeczywistości ich moc ciągła jest co najmniej kilkukrotnie mniej

sza, a w skrajnych przypadkach nawet kilkunastokrotnie. A zatem skąd ta szumne nadruki na pudełkach? Otóż wielu producentów, aby podnieść sprzedaż swoich produktów, zmienia zasady pomiarowe. Prawidłowy pomiar mocy wyjściowej wzmacniacza powinien odbywać się poprzez podanie na wejście sygnału sinusoidalnego o odpowiednim poziomie. Natomiast wyjście wzmacniacza obciążamy znamionową razy-stancją. Jednocześnie do wyjścia podłączamy miernik mocy wyjściowej i włączamy cały zestaw. Na mierniku odczytujemy moc wzmacniacza. Pomiar dobrego jest wykonywać przez kilkanaście minut, aby sprawdzić wzmacniacz po nagraniu się końcówki mocy.

Część producentów wzmacniaczy podłącza do wejścia sygnał z dynamicznego utworu muzycznego, a do wyjścia znamionowe obciążenie i zamiast miernika mocy podłącza woltomierz z włączoną opcją zapamiętują maksymalną wartość. Następnie z prawa Ohma oblicza moc wyjściową. Oczywiście można tak robić, ale wówczas należy zana-



Rys. 1. Schemat miernika mocy wyjściowej



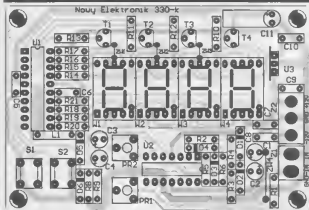
czyć, że jest to maksymalna moc muzyczna, jaką może osiągnąć wzmacniacz. W rzeczywistości tak zmierzona moc nie ma nic wspólnego z mocą, jaką może oddać wzmacniacz.

Budowa i działanie

Miernik został zaprojektowany na mikrokontrolerze serii AVR Attiny26. Jest to mały 20-pinowy układ z rdzeniem mikrokontrolerów AVR. Ze światłem zewnętrznym komunikuje się poprzez 14 portów wej.-wyj. Dziewięć z portów może pracować jako 10-bitowe przetworniki analogowo-cyfrowe. Wewnątrz układu znajdują się dwa generatory PWM oraz jeden komparator. Mikrokontroler posiada tylko 2048 bajtów pamięci programu FLASH, 128 bajtów pamięci SRAM i 128 bajtów pamięci EEPROM. Jak widać nie są to imponujące liczby. Szczególnie, że do obliczeń potrzebne były liczby zmiennoprzecinkowe. Jednak wszystko udało się zmieścić w pamięci programu. Pamięć EEPROM wykorzystywana jest tylko do zapamiętywania wartości rezystancji obciążenia. Po krótkim opisie Attiny26 skoncentruję się na działaniu miernika, którego

schemat jest zamieszczony na rys. 1. Sygnał ze wzmacniacza doprowadzony jest do złączki Z1. Tam poprzez dzielnik napięcia R1, PR1 i kondensatory separujące składową stałą, trafia na wejście prostownika idealnego zbudowanego z dwóch wzmacniaczy operacyjnych. Prostownik idealny to układ, który zapewnia prostowanie napięcia zmiennego od 0V. Dla przypomnienia prostownik na diodach nawet germanowych, zapewnia prostowanie napięcia powyżej 0,4V. Nie jest to wartość wysoka, ale lepiej jak układ pracuje od 0V, ponieważ można nim mierzyć wzmacniacze o mocy poniżej 1W. Para diod D1, D2 na wejściu, zabezpiecza wzmacniacz operacyjny przed zbyt wysokim napięciem wejściowym. Natomiast para diod D5, D6 na wyjściu, zabezpiecza wejście przetwornika w mikrokontrolerze przed napięciem wyższym niż +5V. Po zamianie w prostowniku sygnału wejściowego na napięcie stałe, mikrokontroler zaczyna dokonywać pomiarów, a następnie obliczać moc wzmacniacza. Aby mikrokontroler prawidłowo obliczył moc, musimy mu podać wartość rezystancji, jaka jest dołączona do wyjścia wzmacniacza.

Wybieranie rezystancji odbywa się poprzez wciśnięcie S1, a następnie wciśnięcie S2. Każde wciśnięcie S2 spowoduje wzrost wpisanej rezystancji o 1 z przedziału od 2 do 25. Po ustawieniu żądanej rezystancji wciśnięcie S1 i miernik gotowy jest do pracy. Wyświetlanie wyniku pomiaru odbywa się na czterech wyświetlaczach LED. Sterowanie wyświetlaczem odbywa się w sposób multiplexersowy, czyli szybkie niewidoczne dla oka przełączanie. W rzeczywistości świeci się tylko jeden wyświetlacz. Mikrokontroler przełącza anody wyświetlaczy poprzez tranzystory T1-T4 z taką prędkością, aby użytkownik miernika miał złudzenie, że wszystkie wyświetlacze są włączone jednocześnie. Metoda ta pozwala zredukować do dwunastu liczbę portów mikrokontrolera. Gdybyśmy chcieli użyć tradycyjnego sterowania, wówczas potrzebnych byłoby trzydzieści dwa porty. A jak wiadomo Attiny26 ma ich tylko czternaście. Dławik L1 i kondensator C6 ma za zadanie ograniczenie tętnienia i zredukowanie zakłóceń, jakie mogą wystąpić na zasilaniu układu. Są to bardzo ważne elementy, które stabilizują pomiary z



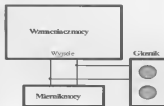
Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

przetworników analogowo-cyfrowych. Cały układ miernika zasilany jest z symetrycznego napięcia $\pm 12V$. Symetryczny układ zasilania niezbędny jest do prawidłowego funkcjonowania prostownika idealnego. Do zasilania mikrokontrolera i wyświetlaczy LED został zastosowany popularny stabilizator napięcia 7805.

Montaż i uruchomienie

Jak zwykle montaż rozpoczynamy od sprawdzenia płytki drukowanej. Szukamy zwarców lub przerw na ścieżkach. Można to zrobić wzrokowo używając szklą powiększającego lub miernikiem. Pewniejszą jest metoda druga. Po sprawdzeniu płytki układamy elementy. Zaczynamy od mostków i rezystorów. Następnie wlotujemy kon-

densatory i elementy łączeniowe typu podstawki, mikroprzełączniki i złącza. Na zakończenie montażu wlotujemy półprzewodniki i wyświetlacz LED. Podłączamy napięcie zasilania $\pm 12V$ i sprawdzamy czy na nóżkach 4 i 11 U2 są odpowiednio napięcia $-12V$ i $+12V$. Napięcia te mogą się różnić o kilka lub kilkanaście miliwoltów. Pozostało jeszcze sprawdzić napięcie do zasilania mikrokontrolera. W tym celu końcówkami



Rys. 3 Układ pomiaru mocy

przewodów pomiarowych dotykamy do wyprowadzeń 5,6 oraz 15,16 podstawki pod U1. Napięcie powinno wynosić $\pm 5V$. Tu również może być odchyłka do kilkuset miliwoltów. Po stwierdzeniu, że wszystkie napięcia są poprawne, układamy w podstawkę mikrokontroler, oczywiście po wcześniejszym odłączeniu napięcia zasilania. Po powtórnym włączeniu zasilania na wyświetlaczu zobaczymy cztery zera. Pozostało skalibrować miernik potencjometrem montażowym. Aby to zrobić, do wejścia wzmacniacza podłączamy źródło napięcia zmiennego, na przykład z generatora o częstotliwości 1kHz. Częstotliwość może być dowolna do 20kHz. Cyfrowym woltomierzem mierzymy sygnał na złączu Z1 (wejście miernika). Wynik dzielimy przez 40 i zapamiętujemy. Następnie mierzymy napięcie w punkcie połączenia rezystorów R2, R4. Potencjometrem PR1 regulujemy tak, aby napięcie było zgodne z zapamiętanym wynikiem. Pozostało jeszcze ustawić PR2. W tym celu przełączamy woltomierz na pomiar napięcia stałego i mierzymy napięcie na pinie 9 U1. Regulując PR2 ustawiamy identyczną wartość napięcia, jaka była w punkcie styku rezystorów R2 i R4. Od tego momentu miernik jest skalibrowany. Sposób podłączenia miernika do pomiaru mocy został przedstawiony na rys.3. Jak widać układ pomiarowy jest niezwykle prosty.

Spis elementów

Rezystory:

R1 – 220k
R2 – 20k
R3 – 15k
R4 – 20k
R5 – 20k
R6 – 10k
R8 – 6k2
R9 – 10k
R10 – 1k
R11 – 1k
R12 – 1k
R13 – 1k
R14 – 270
R15 – 270
R16 – 270
R17 – 270
R18 – 270
R19 – 270
R20 – 270

R21 – 270

Kondensatory:

C1 – 47µF/50V
C2 – 47µF/50V
C3 – 22µF/16V
C4 – 22µF/16
C5 – 100nF
C6 – 100nF
C7 – 100nF
C8 – 100nF
C9 – 330nF
C10 – 100nF
C11 – 100µF/16V

Półprzewodniki:

T1 – BC557
T2 – BC557
T3 – BC557
T4 – BC557
D1 – 1N4148
D2 – 1N4148
D3 – 1N4148

D4 – 1N4148
D5 – 1N4148
D6 – 1N4148
W1 – Wyś. WA
W2 – Wyś. WA
W3 – Wyś. WA
W4 – Wyś. WA

Układy scalone:

U1 – ATtiny26 + program
U2 – TL074
U3 – 7805

Inne:

Z1 – ARK2
Z2 – ARK3
PR1 – CA6V253 (25k)
PR2 – CA6V253 (25k)
L1 – 4.7µH
S1 – mikroprzełącznik
S2 – mikroprzełącznik
DIL20 – podstawa
Płytki – 330-K

Ośmiobitowy analizator stanów portów (od +2V do +5V)



Zestaw 260-K

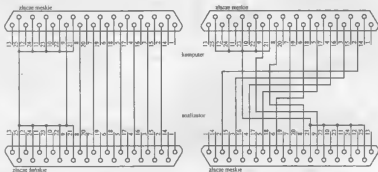
Analizator stanów logicznych jest niezastąpiony podczas uruchamiania i diagnostyki projektów opartych na mikrokontrolerach. Tym bardziej, że może pracować z różnymi napięciami wejściowymi z przedziału 1,8V-5V. Kolejną zaletą to - wieloplatformowość. Analizator może pracować pod jednym z trzech systemów operacyjnych Windows, Linux, BSD.

Do czego służy analizator stanów logicznych? Jest to takie urządzenie, które umożliwia jednocześnie oglądanie od kilku do kilkuset przebiegów na ekranie komputera. Mówiąc prościej analizator pokazuje nam jak na wejściach, wyjściach zmieniają się stany logiczne. Każdy, kto raz pracował z analizatorem wie, jak to przydatna narzędzie. W zasadzie przy każdym projekcie jest on przydatny, a przy bardziej rozbudowanym - niezbędny. Żaby nie było tak różowo, trzeba sobie zdać sprawę z tego, że możliwości prostych analizatorów są ograniczone. Głównym ograniczaniem jest port drukarkowy (LPT) komputera. Jego ograniczenia wiążą się z szybkością, z jaką może przyjmować dane. Zazwyczaj maksymalna prędkość przyjmowania danych wynosi 1MB, czyli w ciągu 1 sekundy port może odebrać 1000000 bajtów (słów 8-bitowych). Zapewna niaktorzy zauważyli, że zostało użyte sformułowanie "zazwyczaj". Oznacza to, że prędkość uzależniona jest od "mocy" komputera. Im większy zegar, tym większa częstotliwość, z jaką

może odbierać dane na porcie drukarkowym. Przy zegarze procesora 1GHz częstotliwość ta wynosi około 1MHz. Pomimo, że nie jest to imponująca prędkość, zazwyczaj wystarcza do analizy sygnałów z mikrokontrolera.

Budowa i działanie

Kompletny schemat analizatora został przedstawiony na rys. 1. Jest to konstrukcja oparta na czterech cyfrowych ukła-



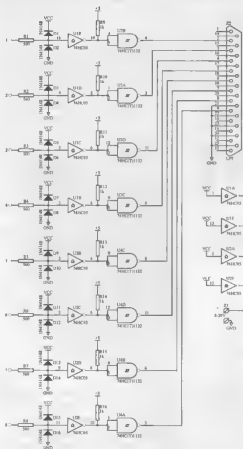
dach scalonych. Dwa pierwsze U1 i U2 zawierają w sobie po sześć niezależnych negatorów NOT z otwartym drenem. Zadaniem ich jest dopasowanie sygnału wejściowego do logiki standardu TTL - 5V. Aby łatwiej to zrozumieć, posłużymy się przykładem. Mamy układ pracujący w logice TTL - 2,5V. Potancjomatram P1 ustawiamy napięcie na złączu pomiarowym 2,5V. Na wejście 1 podajemy np. falę prostokątną 1kHz. Nagator U1E naguży sygnał podawany na wejście oraz przez opornik R9 "podbija" sygnał do logiki TTL - 5V. W ten oto prosty sposób dokonaliśmy konwersji TTL - 2,5V na TTL - 5V. To samo dotyczy pozostałych wejść analizatora.

Co dalej się dzieje z zasilanym przebiegiem 1kHz? Jak widać na rys. 1 trafia na wejście bramki typu Schmitt U3B. Bramka ma za zadania powtórzyć zasilanie sygnału wejściowego i poprawiania jego kształtu tak, aby zbocza sygnału były bardziej strome. Z wyjścia bramki "poprawiony" sygnał trafia na złącza drukarkowa komputera PC. Dalejszą jego obróbkę zajmują się oprogramowanie uruchomione na tym komputerze.

Tu ważna uwaga. Przed każdym przystąpieniem do pracy z symulatorem musimy znać poziom napięcia, jaki panuje na badanym układzie. Informacja ta jest niezbędna do prawidłowego ustawienia napięcia na scalonym stabilizatorze U6. Np. gdy badany układ pracuje w logice 3,3V, to na złączu pomiarowym ustawiamy potencjometram wartość 3,3V. Oczywiście istnieją tolerancja ustawianego napięcia. Jednak im dokładniej ją ustawimy, tym pewniejsza będzie analiza badanego układu.

Oprogramowanie

Jak zostało wspomniane w wstępie, oprogramowania do obsługi jest wieloplatformowa. Jednocześnie oparta jest na licencji GNU - GENERAL PUBLIC LICENSE. Jest kilka odmian powyższej licencji.



Rys. 1 Schemat analizatora

Jednak w każdej z nich jest podstawowa zasada. Oprogramowania na licencji GNU jest bezpłatne i można je rozpowszechniać.

Działanie programu The Fabulous Logic Analizator opiszemy na wersji 0.1.2 zainstalowanej na systemie Linux z nakładką KDE 3.5. Należy istotne jest będzie to OpenSuse, Mandriva, RedHat itp. dystrybucja. Na wszystkich dystrybucjach z KDE

program będzie działał tak samo. Dotyczy to również Windows'a i BSD.

Przed przystąpieniem do instalacji sprawdzamy na stronie domowej projektu, czy nie ma nowszej wersji. Jeżeli jest to ją pobieramy.

Montaż i uruchomienie

Przed montażem sprawdzamy jakość płytki drukowanej. Ze względu na cieniok ścieżki trzeba to wykonać bardzo dokładnie. Jeżeli nie płytka nie ma zwarć i przerw przystępujemy do montażu. Zaczynamy od lutowania wszystkich zwojów. Następnie wiotkujemy pozostałe elementy bierne i złącza. Na samym końcu lutowujemy układy scalone. Pozostało sprawdzić poprawność montażu. Jednak aby to zrobić, dokładnie należy ułożyć resztki kalafonii pozostała po lutowaniu. Najlepiej to zrobić specjalnym preparatem, który można nabyć w sklepach z częściami elektrycznymi.

Po sprawdzeniu montażu analizator jest gotów do pracy. Wystarczy połączyć go z komputerem za pomocą przewodu wykonanego zgodnie z rys.3, włączyć zasilanie i uruchomić program.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 560
- R2 - 560
- R3 - 560
- R4 - 560
- R5 - 560
- R6 - 560
- R7 - 560
- R8 - 560
- R9 - 1k
- R10 - 1k
- R11 - 1k
- R12 - 1k
- R13 - 1k
- R14 - 1k
- R15 - 1k
- R16 - 1k
- R17 - 330

Kondensatory:

- C1 - 300nF
- C2 - 100nF
- C3 - 10µF/16V
- C4 - 100nF
- C5 - 680nF
- C6 - 1µF/50V

Półprzewodniki:

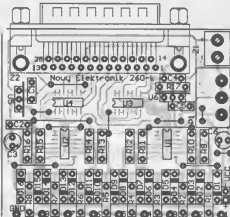
- D1 - 1N4148
- D2 - 1N4148
- D3 - 1N4148
- D4 - 1N4148
- D5 - 1N4148
- D6 - 1N4148
- D7 - 1N4148
- D8 - 1N4148
- D9 - 1N4148
- D10 - 1N4148
- D11 - 1N4148
- D12 - 1N4148
- D13 - 1N4148
- D14 - 1N4148
- D15 - 1N4148
- D16 - 1N4148

Układy scalone:

- U1 - 74HC05(smd)
- U2 - 74HC05(smd)
- U3 - 74HC(T)132(smd)
- U4 - 74HC(T)132(smd)
- U5 - 7805
- U6 - LM317

Inne:

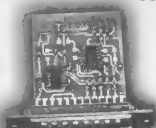
- P1 - 1k
- Z1 - ARK2
- Z2 - DB-25DRB-25RP
- VCC - PLS2



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

Programator układów Xilinx

Zestaw 259-K

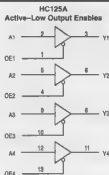


Przy obecnym poziomie elektroniki każdy powinien, a nawet musi poznać układy programowalne CLPD i FPGA. Nieznajomość tych układów mocno ogranicza nasze możliwości i jest prostą drogą do "wypadnięcia z obiegu"

Układy firmy Xilinx są jednymi z bardziej znanych układów CLPD i FPGA dostępnych na rynku. Stosując powyższe układy można zbudować bardzo proste urządzenia oparte na kilku bramkach np. migająca dioda LED lub bardziej zaawansowane projekty takie jak:

- karta graficzna z interfejsem PCI lub AGP,
- profesjonalny analizator stanów logicznych z próbkowaniem 200MHz
- telebim o dowolnych rozmiarach (w Chinach wykonano telebim o rozmiarach 800m2 III)

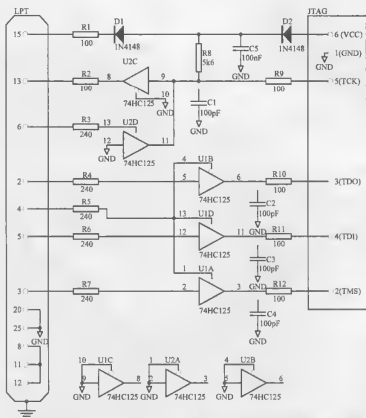
W zasadzie można przyjąć, że wszędzie tam, gdzie zachodzi potrzeba stosowania szybkich i rozbudowanych układów cyfrowych CPLD i FPGA one muszą się znaleźć. Dlaczego? Ponieważ projektowanie układów opartych na CPLD i FPGA jest szybsze, łatwiejsze i tańsze. Szybsze - ponieważ prawie cały projekt i wstępne testowanie można wykonać na



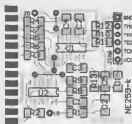
Układ wyprowadzeń 74HC125

komputerze. Łatwiejsze - ponieważ nie trzeba budować fizycznego układu z podzespołów TTL lub CMOS. Tańsze - ponieważ jedna osoba może w krótkim czasie wykonać cały projekt.

Przed przystąpieniem do budowy programatora należy zaopatrzyć się w pakiet "ISE WebPack". Cały pakiet można pobrać za darmo ze strony producenta www.xilinx.com. Po pobraniu trzeba go zainstalo-



Rys. 1 Schemat programatora



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

wać i nauczyć się jego obsługi. Przy pierwszym uruchomieniu możemy być nieco zaskoczonymi ilością okien i ikon. Jednak program da się opanować i z jego pomocą tworzyć wspaniałe projekty. Aby start był łatwiejszy, można w googlach poszukać polskiej instrukcji obsługi całego pakietu np. http://www.zsk.ict.pwr.wroc.pl/zsk/repository/dydaktyka/uc/instr_ise92.pdf lub <http://www.zsk.ict.pwr.wroc.pl/zsk/dydaktyka/uc/>. Zapewne każdy znajdzie jeszcze kilka innych opisów tak popularnego środowiska programistycznego, jakim jest pakiet ISE WebPACK[®]. Dla tych, co jeszcze się nie przekonali dodam, że pakiet umożliwia pisanie programów w języku VHDL, VERILOG oraz budowy projektu z symboli graficznych bramek, przerzutników, rejestrów itp. funkcyj dobrze znanych z układów serii CD40xx i 74xx.

Budowa

Budowa programatora jest bardzo prosta. Do jego wykonania zostały użyte dwa

Tabela prawdy 74HC125

HC125A		
Inputs		Output
A	OE	Y
H	L	H
L	L	L
X	H	Z

układy scalone zawierające w sobie po cztery bufony trójstanowe, czyli w sumie osiem. Z tego trzy nie zostały wykorzystane. Programator podłącza się do gniazda drukarkowego komputera PC. Do programowania układów służy program iMPACT. Przy jego pomocy można zaprogramować układy Xilinx. Samo programowanie jest bardzo proste i chyba nie wymaga opisu. Dla początkujących dodam, że iMPACT sam rozpoznaje podłączony układ pod programator, a klikając na pojawiający się rysunek z programowanym układem możemy wybrać opcję kasowania lub programowania układu. Podczas procesu programowania program pokazuje pasek postępu, a po ukończeniu informuje nas, czy układ został zaprogramowany pomyślnie. Jeżeli dobrze podłączyliśmy układ pod programator, to iMPACT zrobi za nas całą pracę, a nas poinformuje o wynikach stosownymi komunikatami na ekranie monitora.

Montaż

Jak zapewne wszyscy zauważyli cały programator jest wykonany na jednostronnej płycie drukowanej. Natomiast użyte elementy są w wersji SMD. Związku z tym do montażu należy dokładnie się przygotować. Przygotowanie rozpoczynamy od sprawdzenia płytki drukowanej. Zwracamy uwagę, czy nie ma zwarć między ścieżkami lub punktami lutowniczymi oraz czy nie ma przerw na ścieżkach. Sprawdzenie jest bardzo ważnym elementem montażu. Przerwanie jednej ścieżki lub jedno zwarcie między ścieżkami zakłóci pracę całego programatora. Natomiast późniejsze znalezienie takiego uszkodzenia jest bardzo trudne i wymaga sporo czasu.

Właściwy montaż rozpoczynamy od wlutowania elementów biernych typu kondensatory i rezystory oraz zwoy. Następ-

nie wlutowujemy diody i układy scalone. Przy wlutowywaniu diod należy zwrócić uwagę na prawidłową ich polaryzację. Również układów scalonych nie wolno odwrotnie wlutować, ponieważ programator nie będzie działał, a układy najprawdopodobniej ulegną uszkodzeniu. Co gorsza możemy uszkodzić port w komputerze. Na koniec montażu pozostało przylutować do płytki programatora złącze drukarkowe oraz dwa przewody łączące płytkę ze złączem. Wskazane jest, aby do obudowy złącza w programatorze podłączyć masę układu. Teraz podłączamy programator do komputera przewodem łączącym pokazanym na rys.3. Przewód taki możemy wykonać samemu lub kupić w sklepie komputerowym. Pozostało podłączyć napięcie zasilania, płytkę z programowanym układem i cieszyć się z wykonanego programatora.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 100(smd)
- R2 - 100(smd)
- R3 - 240(smd)
- R4 - 240(smd)
- R5 - 240(smd)
- R6 - 240(smd)
- R7 - 240(smd)
- R8 - 5k6(smd)
- R9 - 100(smd)
- R10 - 100(smd)
- R11 - 100(smd)
- R12 - 100(smd)

Kondensatory:

- C5 - 100nF(smd)

Półprzewodniki:

- D1 - 1N4148(smd)
- D2 - 1N4148(smd)

Układy scalone:

- U1 - 74HC125(smd)
- U2 - 74HC125(smd)

Inne:

- JTAG - PL56
- LPT - DS25S - żeńskie

Compressor & automatic level control dla systemów elektroakustycznych - czyli więcej niż kompresor dynamiki

Zestaw 208-K

Pomimo dużego zapasu dynamiki nowoczesnych torów elektroakustycznych, system kontroli lub ograniczenia dynamiki bywa narzędziem niezastąpionym.

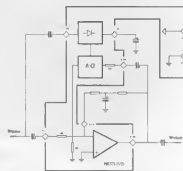
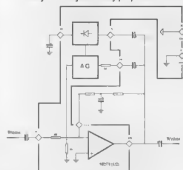
Układy kompresji dynamiki goszczą od dawna również w prostych systemach nagłośnieniowych. Najczęściej kompresory lub kontrolery poziomu dynamiki są wykorzystywane jako rutynowe tryby pracy z wybranymi źródłami. Odpowiedni dobór poziomu sygnału przed kompresją zapewni skuteczne działanie i niemal niezauważalne efekty uboczne. Uciążliwe źródła o nieprzewidywalnych poziomach sygnału, poddane kompresji dynamiki nie wymagają śledzenia i korygowania wzmocnienia. Stanowiska mikrofonowe pozbawione możliwości nadzoru poziomu jak przykładowo pulpity DJ-a dyskotekowego, wodzireja, spikera lub komentatora są najczęściej wyposażone w kompresorowe układy standaryzacji poziomu sygnału. Cel użycia takich procesów dźwiękowych może być inny. Kompresor w obwodzie nagłośnienia instrumentu najczęściej gitary, pozwala na "czyste" przedłużenie dźwięku lub tuszowanie niedoskonałej techniki gry. Może być urządzeniem zabezpieczającym przed przesterowaniem stopni końcowych lub zespołów głośnikowych w starszych systemach, lub użytych zastępczo do nagłośnienia gitary basowej lub perkusji. Stanowiska pracy, szkolne korytarze, parki, lokale gastronomiczne oraz miejsca re-

kreacji i rozrywki, są przestrzeniami wypełnionymi pewnym poziomem hałasu. Z uwagi na specyficzne warunki emisji oraz małą zazwyczaj efektywność przetworników w zakresie niskich częstotliwości, podanie sygnału w naturalnym poziomie odtwarzania pozbawi słuchacza możliwości rozróżnienia lub nawet usłyszenia elementów audycji o niskiej i średniej głośności.

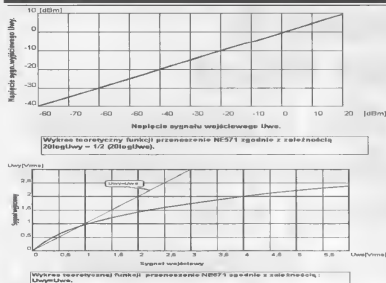
Podniesienie ogólnego poziomu emisji jest możliwe jedynie w systemach o dużym zapasie mocy. W takich przypadkach doskonale rezultaty daje rutynowa kompresja sygnału źródła.

Kompresja dynamiki lub limitowanie poziomu nie są procesami do wszystkiego. Wysoka dynamika sygnału jest jedną z najcenniejszych cech świadczących o klasie nagłośnienia. Kompresje dynamiki w odróżnieniu od metod kontroli poziomu, nie likwiduje dynamiki, a tylko ją proporcjonalnie "spłyca". Ekstensywna charakterystyka czułości ucha ludzkiego utrudnia ocenę ilościowej różnicy między 100 decybelową, a 50 decybelową dynamiką sygnału. Układy automatycznej kontroli poziomu wprowadzają istotne i słyszalne zrównanie poziomów elementów składowych sygnału i bywają wykorzystywane jako metoda drastycznego utrzymania wartości zarówno sygnałów

o poziomie za niskim, jaki i za wysokim, niż oczekiwany. Uznałem za celowe wykorzystanie istniejących układów specjalizowanych. Najbardziej popularne i do-



Rys. 1-2 Schemat blokowy układu Compressor i układu ALC z zastosowaniem NE571



Rys. 3-4 Wykres U_{we} , U_{wy} dla kompresora w logarytmicznym i liniowym układzie współrzędnych

stępną w wielu dystrybutorów okazały się układy firmy Signetics. Układy NE570, NE571 lub SA571 są analogowymi komparatorowymi posiadającymi identyczną aplikację i podobną klasę jakości realizowanych procesów. Różnice dotyczące stabilności temperaturowej i tolerancji kilku podstawowych parametrów elektrycznych nie mają istotnego znaczenia dla poprawnej pracy opisywanego w artykule urządzenia, a wpływają na ponad 100 procentową różnicę cen między nimi. Podobny produkt o takim samym przeznaczeniu NE572 jest polecany do torów elektroakustycznych najwyższej klasy. Relatywnie wysokie cena NE572 oraz konieczność uzupełnienia aplikacji o niewystępujące w strukturze tego układu wzmacniacze napięciowe wysokiej jakości, zdecydowały o wyborze NE571 z możliwością zamiany na NE 570.

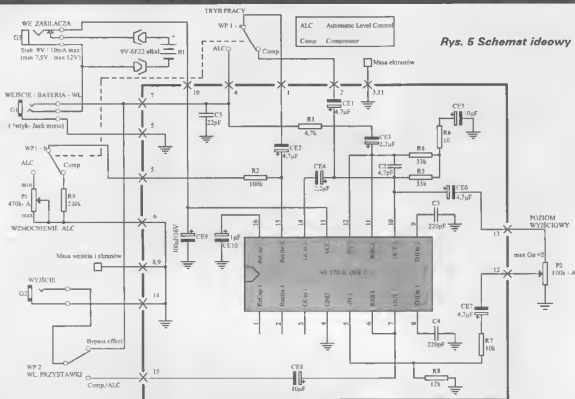
Użycie specjalizowanego układu komparatora NE571 jako autonomicznego kompresora dynamiki nie jest typowym przeznaczeniem "scalaka". Decyzja wymagała wielu badań mających odpowiedzieć na niedomowienia w dokumentacji producenta. Prosta aplikacja i uniwersalność układów funkcjonalnych zawartych w NE 571 umożliwiła realizację dwóch sposobów modyfikacji dynamiki na bazie wspólnego układu. Urządzenie może pracować w trybach "Compressor" i "ALC" (Automatic Level Control). Wprowadzenie pewnych zmian do aplikacji fabrycznej US było niezbędnym dla rozwiązania opisanych dalej problemów

technicznych. Podstawowe założenia prostego konstrukcyjnie urządzenia o dobrych i powtarzalnych parametrach elektrycznych zostały utrzymane. Porównywalne urządzenie z zastosowaniem uniwersalnych wzmacniaczy operacyjnych są wielokrotnie bardziej rozbudowane, a powtarzalność ich parametrów wymaga kalibrowania parametrów wielu elementów biernych. Dla jednorodności z opisem płytki i schematu oraz zgodności z materiałami źródłowymi producenta uważam za stosowne zachowanie oryginalnych nazw trybów pracy, przy jednoczesnym stosowaniu polskich trybów opisowych modelu. Przebieg procesu redukcji dynamiki z zastosowaniem NE571 jest zasadniczo uwarunkowany cechami konstrukcyjnymi elementów funkcjonalnych układu scalonego. Zastosowanie rozwiązań układowych alternatywnych do aplikacji producenta pozwala na istotne modyfikacje. Podstawowe relacje między sygnałami wyjściowym i wejściowym wynikają z zależności: Dla U_{we} i U_{wy} wyrażonych w dBm względem napięcia 1Vrms, $20\log U_{wy} = 0,5 \times (20\log U_{we}) = 20\log(U_{we,0.5})$ po redukcji otrzymujemy prostą zależność między napięciami: wyjściowym i wejściowym procesu $U_{wy} = (U_{we})/0,5$. Wstępne analizy wykazują istotne problemy z bezpośrednim zastosowaniem aplikacji NE571 do budowy kompresora audio. Charakterystyka pracy kompresora, zgodnie z wyjaśnieniami w materiałach źródłowych producenta jest do-

stosowana optymalnie do wymogów skutecznego procesu komparatorowego, czyli nierozdzielnie po sobie następujących kompresji i dekompresji sygnału.

Jeżeli rozważymy warunki pracy pojedynczego układu komparatora w kanele typowego toru nagłośnieniowego dojdziemy do następujących wniosków. Dla ułatwienia przyjmijmy wartość 1V jako napięcie odniesienia i poziom 0dB dla układu komparatora. Dla napięć wejściowych na poziomie 100 L/V (-80dBm) wzmacnienie komparatora wynikające z różnicy poziomów U_{wy} / U_{we} wynosi $-40dB/-80dB = 40dB$ czyli $G_u = 100$, a dla $U_{we} = 1mV$ (-60dBm) osiąga jeszcze wartość $G_u = 32$. Układ pracuje efektywnie z średnim poziomem wejściowym około 1,4 Vrms (+3dBm) i do obsługi gitary lub mikrofonu wymaga niskoszumnego przedwzmacniacza o wzmacnieniu ponad +20dB lub pracy w obwodzie efektów wzmacniacza gitarowego "Send - Return". Poziom szum zawartego w torze przygotowywanym sygnału z pewnością przekroczyby wartość -80 dBm. Dodatkowe przyzwoite kabli gitar lub mikrofonu oraz szmery, stukli wywołane dotykaniem i obsługą mechaniczną takich źródeł są słyszalne przy tradycyjnym procesie wzmacnienia, zatem osiągają poziom powyżej -60dBm. Wzmacnienie w warunkach podstawowego trybu pracy komparatora NE571 podniesie poziom opisanych szumów i zakłóceń sygnału wejściowego o 40dB do 30dB. Po kompresji osiągnęłyby one poziom od -40dBm do nawet -30dBm. Taka wielkość szumów i zakłóceń, to nieomal ich wyekspozowanie do niewyobrażalnie dokończliwego poziomu. Kompresory jednokrotnego działania (finalne) stosowane w torach wzmacniaczy gitarowych mają inną, bardziej symetryczną charakterystykę działania. Oddziaływanie na poziom wzmacnienia sygnału wejściowego jest skoncentrowane w zakresie wielkich wartości sygnału, powyżej poziomu neutralnego 0 dB przetwarzanego w stosunku U_{wy}/U_{we} jak 1:1. Przy porównaniu porównawczym układu stanowiącego wyposażenie "markowego" Combo na stanowisku pomiarowym, dla sygnałów o poziomie powyżej -30dBm charakterystyki NE571 i badanego komparatora były zgodne. Poniżej -40dBm występowały już istotne różnice. Niezbędny zabieg zmniejszenia początkowej (maksymal-

Rys. 5 Schemat ideowy



nej) wartości wzmacnienia sygnału do wartości około 10 dB (około 3,2) okazał się w praktyce banalnie prostym przedsięwzięciem. Metoda wypracowana na drodze doświadczalnej okazała się prostsza od sugerowanej przez producenta i równie skuteczna. Wzrost poziomu niepożądanych zakłóceń rezydujących w sygnale wejściowym poniżej -50dBm jest po modyfikacji mało znaczącym, a niewątpliwie użytecznym. Składowe sygnały o poziomie powyżej -30dBm są przetwarzane zgodnie z naturalną charakterystyką NE571. Zakres powyżej 0 dBm jest bardzo istotny dla zapobiegania przed przesterowaniem kolejnych elementów toru elektroakustycznego, co jest podstawowym motywem instalowania kompresorów, podobnie jak układu "ALC". W trybie pracy "ALC" potencjometr P1 reguluje wzmacnienie w zakresie od 9dB ($G_u = 3$), gdy $P_1 = 0$ do 25dB ($G_u = 18$) dla $P_1 = 470k\Omega$. Charakterystyki uzyskane z pomiarów układu rzeczywistego, przy uwzględnieniu błędów pomiaru są bardzo zbliżone do wartości obliczeniowych. Wpływ rezystora $R_1 = 10k\Omega$ tłumiącego około 20% sygnału dostarczanego z wejścia do toru wzmacniacza o regulowanym wzmacnieniu okazuje się być bardzo silny. R_1 przyczynia się jednak do efektywnego

przyspieszenia reakcji prostownika i bramki G regulującej wzmacnienie toru sygnałowego przy skokach narastających amplitudy. Problem ten zostanie jeszcze poruszony. Kształt krzywej i wartości napięcia wyjściowego dla $R_1 = 10k\Omega$ odpowiadają zależności: $U_{wy} = (0,7U_{we})^{0,5}$. Symetryczne oddziaływanie kompresji na sygnał wejściowy zarówno poniżej, jak i powyżej poziomu 0dBm ma istotne znaczenie dla równomiernego rozkładu działania urządzenia bez niedmiernego odciskania oryginalnej relacji głośności elementów sygnału. W sygnałach polifonicznych o dobrze rozróżnialnych elementach zachowanie relacji ich poziomów pomimo "spłylenia" dynamiki nie zmienia ogólnego wrażenia u słuchającego. Te właściwości kompresora stanowią istotną różnicę użytkową pomiędzy szlachetnym kompresorem i radykalnym układem ALC. Istnieją okoliczności, w których użycie większej wartości maksymalnego kompresora jest możliwe i zalecane, jednak nie więcej niż 30dB. Jest to możliwe w warunkach bliskiej współpracy ze źródłami o gwarantowanym, niskim poziomie szumów i innych zakłóceń, jak cyfrowe odtwarzacze multimedialne wyższej klasy. Dlatego z sygnału wejściowego z szumem na po-

ziomie nie przekraczającym -95dBm, po podniesieniu o 30dB uzyskamy mniej niż -65dBm. W praktyce jest to mniej niż np. w analogowej radiofonii UKF FM. Sygnał wyjściowy użytkowo nienaganny jest jednak skompresowany do zakresu dynamiki 50dB, do wszelkich zastosowań.

Konstrukcja płytki i zalecenia konstrukcyjne jej zastosowania

Schemat układu "Compres-sor/ALC" jest przedstawiony w konwencji elektrycznej dla ułatwienia identyfikacji z konstrukcją płytki. Przydatne do analizy są prezentowane wcześniej schematy ideowe z opisem wyprowadzeń zgodnym z obudową DIP 16 układu NE571 lub NE570. Sposób i zasady instalowania płytki w obudowach indywidualnych lub wewnątrz innych urządzeń powinny być podobne, jak wysokoczułych przedwzmacniaczy wzmacniaczy mikrofonowych. Pomimo ograniczenia wzmacnienia układu "Compressor", wzmacnienie elementów układu dla konfiguracji "ALC" osiąga 25dB. Indywidualna obudowa całkowicie i obustronnie metalowa jak np. pedał gitarowy, pozwala na wykonanie połączenie do 10cm bez przewodów

ekranowanych. Należy jednak unikać bezpośredniego łączenia w wiązki przewodów obwodu wejścia i wyjścia. W warunkach innych zastosowań należy stosować przewody ekranowane we wszystkich obwodach wejście i wyjście, potencjometru P1 i P2 oraz obwodu sekcji przełącznika WP1-a i b oraz WP 2. Pobór prądu przez układ zasilany napięciem +9V nie powinien przekraczać 5mA.

Efekt pracy układu w obwydu trybach, e zwłaszcza przy dużym wzmacnieniu ALC wymaga niezmienności wstępnie ustawionych parametrów w torze poprzedzającym układ kompresorowy. W przypadku wielu wykonawców wzmacniaczy gitarowych za wejściem "Return" brak jest narzędzi regulacji poziomu sygnału z przystawki.

Z danych w tabeli pomiarów oraz jej prezentacji graficznej wynika, że średnie wartości sygnału wejściowego, szacowane na 1,4Vrms są na wyjściu układu kompresorowego zanizone o 30-50% od tej wartości. W trybie "Compressor" poziom wyjściowy można skorygować o 5-10% przez zmianę poziomu sygnału wejściowego. W trybie ALC brak takiej reakcji w tym zakresie zmian. Wzmocnienie minimum 1,5-krotnie za układem kompresorowym zrealizowane na niewykorzystanym wzmacniaczu II kanału układu scalonego jest konieczne dla odpowiedniegoysterowania następnych elementów toru elektroakustycznego. Zbyt duże wzmocnienie powoduje przesterowanie samego wzmacniacza buforowego w fazie "ataku" sygnału wejściowego na kompresor lub układ ALC, które adoptują swoje wzmocnienie w określonym czasie. Przy zasilaniu + (12-13)V możliwe jest wykorzystywanie bufora ze wzmocnieniem nawet 2,5.

Obwód regulacji wzmocnienia bufora wyjściowego należy zmodyfikować przez dodanie lub ujęcie wartości rezystora R7 (lub zewnętrznie), aby jego

maksymalne wzmocnienie mierzone między wyjściem do P2 z CE6 (pkt.13 płytki), a wyjściem z CE9 (pkt.15 płytki) nie przekraczało 2 razy. Regulacja poziomu sygnału może być wykonana z pominięciem układu dodatkowego wzmacniacza zawartego w drugim kanale NE571.

Inne problemy konstrukcyjne

Pod względem skuteczności działania obwydu trybów precyzyjnego "Compressor" i "ALC" przewyższają konstrukcje zawierające 2 - 3 średniej klasy wzmacniacze operacyjne, którym towarzyszy 5-krotnie więcej elementów biernych.

Drobne, ale osiągnięte drogą czasochłonną prób modyfikacji układu pozwoliły na rezygnację proponowanej przez producenta rozbudowy układu o dodatkowe wzmacniacze przyspieszające pracę detektora sterującego bramką wzmocnienia G w pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego wzmacniacza. Problem występuje zwłaszcza przy dużym wzmocnieniu w układzie ALC. Okazało się bowiem, że jest zbyt wolne narastanie napięcia na wyjściu wspomnianego detektora. Nagły wzrost napięcia wejściowego od wartości 1 mVrms do 1 Vrms powodował krótkotrwałe (3-5) ms przesterowanie wzmacniacza operacyjnego kompresora lub bufora. Wysoka wartość wzmocnienia dla "ciszy" nie zdążyła być dostosowana do aktualnej wartości sygnału wejściowego. Redukcja wzmocnienia maksymalnego przyspiesza adaptację układu regulacyjnego do nagłych wzrostów amplitudy sygnału wejściowego. Podobnie jak w trybie "Com-pressor" za pomocą rezystoraR9, w trybie "ALC" jest realizowana przez rezystancję potencjometru P1. Osiągane wartości wzmocnienia układu ALC są jednak 6-krotnie większe i to rodzi problemy. Przez czas kilku milisekund amplituda nadmiernie wzmocnionego sygnału przekracza dopuszczalne wartości sygnału w stopniach końcowych wzmacniacza i buforowego. To zjawisko eliminuje zmniejszenie czułości układu ALC z pomocą potencjometru P1. Skutecznym środkiem zapobiegawczym jest w tym przypadku zwiększenie napięcia zasilania, celem zwiększenia maksymalnej amplitudy napięcia wyjściowego wzmacniaczy w NE 571, jednak z uwagi na przeznaczenie układu i z założenia

możliwość zasilania bateryjnego 9V (w praktyce nawet 7,5V) należało poszukiwać innych kompromisowych rozwiązań nie zmieniających drastycznie układ. Połączenie wejścia detektora w trybie ALC bezpośrednio do wejścia płytki, a wejścia wzmacniacza o regulowanym wzmocnieniu poprzez rezystor R1=10k, dodatkowy w stosunku do już istniejącego w strukturze wewnętrznej NE571 rezystora o wartości 20k oraz 2-krotne zwiększenie pojemności kondensatora CE2 dla zminimalizowania reakcji obwodu zasilania prostownika pozwoliło przyspieszyć reakcję układu. Zmiany poziomów sygnału wyjściowego dla trybu ALC są za sprawą R1 znaczące, ale możliwe do skompensowania w stopniu wzmacniacza buforowego.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 4k7
- R2 - 100k
- R4 - 33k
- R5 - 33k
- R6 - 10
- R7 - 10k
- R8 - 12k
- R9 - 220k

Kondensatory:

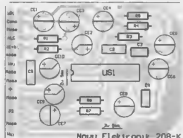
- CE1 - 4,7µF/16V
- CE2 - 4,7µF/16V
- CE3 - 2,2µF/16V
- CE4 - 2,2µF/16V
- CE5 - 10µF/16V
- CE6 - 4,7µF/16V
- CE7 - 4,7µF/16V
- CE8 - 4,7µF/16V
- CE9 - 100µF/16V
- CE10 - 1µF/16V
- C2 - 4,7pF
- C3 - 220pF
- C4 - 220pF
- C5 - 22pF

Półprzewodniki:

- US1 - NE570 (NE571)

Inne:

- P1 - 470k/A
- P2 - 100k/A
- WP1 - przełącznik
- WP2 - przełącznik
- G1 - gniazdo
- G2 - gniazdo
- G3 - gniazdo
- Płytki - 208-K



Rys. 6 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

Jednokanałowa sygnalizacja siecią energetyczną

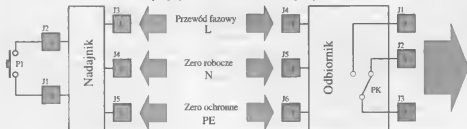
Zestaw 207-K

Praktyczne spojrzenie na sygnalizację po sieci energetycznej w obrębie budynku

Układy zdalnego sterowania wśród czytelników cieszą się niesłabnącym zainteresowaniem. Wśród prezentowanych rozwiązań, które ukazały się na łamach NE dominują mniej, lub bardziej rozbudowane konstrukcje, które jako medium transmisyjne wykorzystują promieniowanie podczerwone lub fale radiowe. W każdym ze wspomnianych przypadków mamy do czynienia z przenośnym nadajnikiem pilotem i stacjonarnym odbiornikiem z układem wykonawczym. W sytuacji, gdy zarówno odbiornik jak i nadajnik mają być stacjonarne i zasilane z sieci energetycznej, rodzi się pytanie czy nie można by wykorzystać przewodów sieci energetycznej jako medium transmisyjne. System taki, w którym sieć energetyczną wykorzystuje się zarówno do zasilania, jak i sterowania pracą odbiorników doczekał się opatentowania w 1896 roku i wykorzystywany był do sterowania oświetleniem ulicznym. Wraz z rozwojem mikroelektroniki pojawiło się wiele ciekawych rozwiązań i układów scalonych opracowanych specjalnie do zastosowanie w domowych systemach zdalnego sterowania. Główną zaletą takiego systemu jest uniwersalność i łatwość instalacji, gdyż

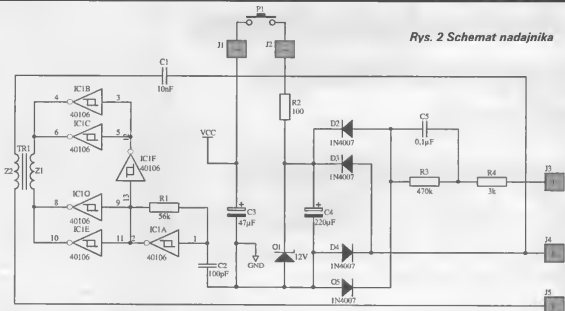
montaż odbiornika polega jedynie na umieszczeniu go w gniazdku sieciowym. Przykładem takiej zaawansowanej konstrukcji jest układ TDA5051 1-my Philips. Układ ten przeznaczony jest do transmisji z modulacją ASK (kluczowanie przesunięciem amplitudy) przez domową sieć energetyczną. Układ zapewnia transmisję ze standardowymi szybkościami 600/1200 bodów. Cyfrowa generacja nośnej oraz synchronizacja toru nadawczego i odbiorczego z generatora kwarcowego lub kontrolera nadrzędnego, czyni go bardzo uniwersalnym i łatwym w wykorzystaniu nawet w dość złożonych aplikacjach i sterowaniu z komputera PC. Przy wielu bezspornych zaletach układ posiada także wady. Jedną z nich na pewno jest cena układu ok. 50-70zł. oraz fakt, że jest trudno dostępny i tylko w obudowie SO16 do montażu powierzchniowego. Układ zdalnego sterowania z wykorzystaniem przewodów sieci energetycznej był już publikowany na łamach NE (patrz nr 2/3 2000). Mimo dużej prostoty i stosunkowo niskim kosztem wykonania wspomniany system pozwalał na sterowanie z jednego nadajnika do 256 urządzeń ZAK/WYŁ. Wadą tego systemu, jak i wie-

lu innych podobnych rozwiązań, w których sygnał sterujący podany jest pomiędzy przewody zasilające jest fakt, że do prawidłowej pracy musi być spełniony warunek, aby nadejnik i odbiornik zasilane były z jednej fazy. W wielu przypadkach potrzebny jest nam prosty układ sterowania składający się z nadajnika i jednego lub kilku odbiorników. Klasycznym przykładem takiej sytuacji może być sygnalizacja dzwinkowa, gdzie z jednego punktu można sterować kilka dzwinków-odbiorników rozmieszczonych w różnych, często dość odległych pomieszczeniach. W prezentowanym rozwiązaniu przyjęto inną koncepcję transmisji sygnału po przewodach sieci energetycznej, co korzystnie wpłynęło na zwiększenie zasięgu i sprawiło, że układ działa poprawnie nawet w dość dużym obiekcie przy zasilaniu z różnych faz. Typową instalacją elektryczną, to tzw. układ TN-C, w którym występuje przewód fazowy oraz tzw. przewód PEN pełniący rolę przewodu ochronno-neutralnego. Zastosowanie wspólnego przewodu PEN, który jest jednocześnie przewodem, przez który płynie prąd roboczy jak i jest przewodem ochronnym, niesie wiele komplikacji i zagrożeń. Jako przykład niech posłużą nam sytuacja, w której dojdzie do przerwy w obwodzie przewodu PEN, np. w gniazdku z "bol-cent", do którego włączona jest lutowica grzałkowa. W sytuacji o której tu mowa, na metalowym grocie lutowicy pojawi się pełne napięcie sieci ograniczone tylko rezystancją grzałki. Dotknięcie grota lutowicy grozi porażeniem, a w skrajnym przypadku nawet śmiercią. Wychodząc naprzeciw licznym postulatom SEP i wymaganiom Unii Europejskiej wprowadzono nową normę PN-IEC 60364 "Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych", która szczegółowo precyzuje sposób wykonanie instalacji elektrycznej w nowo budowanych budynkach oraz sieci modernizowanych. Nie wnioskując w jej zawartości i wynikające z normy akty prawne wystarczy wspomnieć, że norma ta wprowadziła



Rys. 1 Schemat blokowy

Rys. 2 Schemat nadainika



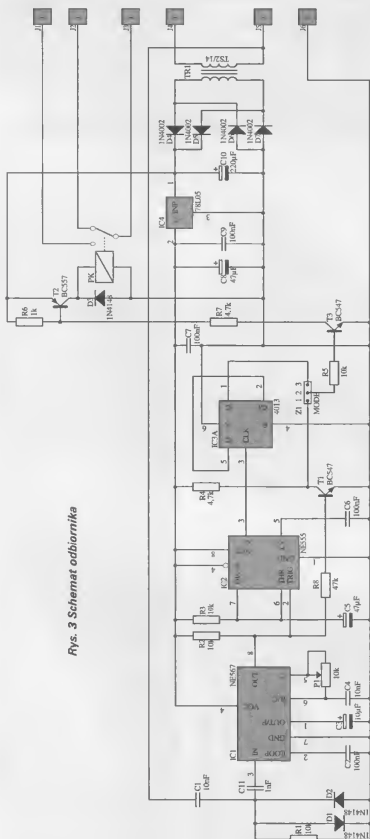
nową jakość, jeżeli chodzi o bezpieczeństwo użytkowników instalacji energetycznych. Norma ta zakłada wykonanie całej instalacji elektrycznej w mieszkaniu jako trójprzewodowej (przewód fazowy L, przewód neutralny N i przewód ochronny PE) lub instalacji pięcioprzewodowej (przewody fazowe L1, L2, L3; przewód neutralny N i przewód ochronny PE). Dodanie trzeciego przewodu ochronnego PE umożliwiło zastosowanie tzw. wyłącznika różnicowego, który w przypadku pojawienia się różnicy prądu w przewodach roboczych (L1, L2, L3) wyłącza odbiornik spod napięcia sieci energetycznej. Jak wspomnieliśmy wstępnie w prezentowanym rozwiązaniu sterowania przez sieć energetyczną przyjęto odmienny, niż w podobnych konstrukcjach sposób transmisji. Odmiennność ta polega na wykorzystaniu przewodu neutralnego N i ochronnego PE. Taki sposób włączenia urządzenia wprowadza pewną asymetrię sieci, konsekwencją której jest prąd upływu $< 2\text{ mA}$. Prąd ten jest porównywalny, a w wielu przypadkach mniejszy od tego, jaki wprowadza np. włączenie lodówki, czujnika...

Budowa i działanie

Schemat ideowy układu nadajnika przedstawia rys. 2, a układu odbiorczego rys. 3. Układ jest niezwykle prosty i łatwy w uruchomieniu, przez co może go wykonać nawet początkujący elektronik. Jednak ze względu na obecność w wielu punktach układu niebez-

piecznego dla życia napięcia sieci energetycznej, oraz wymaganej znajomości wykonywania instalacji elektrycznej, przeznaczony jest dla bardziej doświadczonych energoelektroników. Nadajnik, którego schemat przedstawia rys. 2, zbudowano w oparciu o jeden układ scalony IC1. Bramka IC1A wraz z elementami R1, C2 tworzy generator, który generuje falę prostokątną o częstotliwości 100kHz. Pozostałe bramki układu IC1 to inwerter IC1F, oraz przeciwobrotowy driver bramki IC1B, C, D, E, którego obciążenie stanowi uzwojenie pierwotne transformatora separującego TR1. Układ generatora zasilany jest napięciem 12V z sieci energetycznej za pomocą prostego beztransformatorowego zasilacza, diod D1-D5 i kondensatorów C4-C5. Sterowanie pracą generatora odbywa się za pomocą przycisku P1, którego zwarcie powoduje podanie napięcia wielkiej częstotliwości na zaciski wyjściowe nadajnika J4-J5. Odbiornik, którego schemat ideowy przedstawia rys.3., to bardziej złożona konstrukcja. Jej trzon stanowią: detektor częstotliwości IC1, układ eliminujący zakłócenie IC2, przerzutnik bistabilny IC3, oraz prosty zasilacz stabilizowany IC4. Sygnał wejściowy w.c.z. podany jest na wejście odbiornika zaciski J5-J6. Dla zachowania stabilnych warunków pracy detektora częstotliwości, układ IC1 emuldująca sygnału została ograniczona za pomocą diod D1, D2 do poziomu $+0,6V$. Rolę dyskryminatora częstotliwości pełni detektor tonu układ

NE567 I-my Philips. Mimo stosunkowo złożonej struktury wewnętrznej, układ zawiera między innymi pętlę synchronizacji fazowej. Jego aplikacja jest bardzo prosta. Elementy bieme będące w bezpośrednim otoczeniu układu IC1 wyznaczają jego punkt pracy, przy czym elementy C4,P1 częstotliwość "trzymania" wewnętrznej pętli synchronizacji fazowej zgodnie z zależnością $F_0 = 1 / 1.1 \cdot P1 \cdot C4$. Szerokość użytecznego pasma jest dość wąska i wynosi tylko $\pm 4\%$. Wyjście detektora tonu końcówka 8 IC1 to wyjście typu otwarty kolektor, stąd konieczność "podciągnięcia" go do potencjału Vcc za pomocą rezystora R2. Pojawienie się na wejściu odbiornika sygnału leżącego w paśmie "trzymania" detektora tonu powoduje pojawienie się poziomu niskiego na jego wyjściu końcówka 8. Ujemne zbocze tego sygnału powoduje wyzwolenie przerzutnika monostabilnego IC2 na okres ok. 1.1s i zmianę stanu na przeciwny na wyjściach przerzutnika IC3. Zastosowanie multiwibratora monostabilnego jest konieczne, gdyż sygnał z wyjścia detektora tonu nie jest idealnym prostokątem, co szczególnie objawia się przy zanikaniu sygnału na jego wejściu. Podanie takiego zaśmieconego sygnału bezpośrednio na wejście zegarowe przerzutnika IC3 spowodowałoby błędny jego interpretację, a stan wyjścia przerzutnika byłby zupełnie przypadkowy. Elementem wykonawczym odbiornika jest przełącznik PK1 sterowany za pomocą tranzystorów T2,T3. Tryb pracy

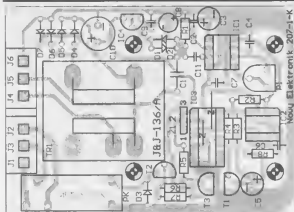


Rys. 3 Schemat odbiornika

odbiornika można skonfigurować za pomocą zworki MODE Z1. W zależności od jej położenia układ może pracować jako mono- lub bistabilny. Włożenie zworki Z1 tak, by zwarte były styki 1-2 powoduje każdorazowe występowanie sygnału w.cz. na wejściu odbiornika. Włożenie zworki Z1 tak, by zwarte były styki 2-3 przy pojawieniu się sygnału w.cz. na wejściu odbiornika powoduje zmianę stanu przełącznika PK1 nie przeciwny. Przy pracy bistabilnej czas trwania sygnału na wejściu odbiornika ze względu na możliwość pojawienia się zakłóceń nie powinien trwać dłużej niż 1s. Układ odbiornika zasilany jest napięciem 5V z prostego zasilacza stabilizowanego zbudowanego w oparciu o układ IC4 LM78L05, a obwód przełącznika PK1 niestabilizowanym napięciem 12V.

Montaż i uruchomienie

Układ nadajnika i odbiornika zmontowano na jednostronnych obwodach drukowanych, których mozaiki ścieżek i rozmieszczenie elementów przedstawiają rys. 4 i rys. 5. Montaż rozpoczynamy od wykonania w płytce odbiornika dwóch zwór z cienkiej srebrzanki. Zwory te oznaczone jako "Z", zlokalizowane są pod układem scalonym IC3, dlatego jest tak ważne, aby wykonać je w pierwszej kolejności. Następnie montujemy wszystkie elementy elektroniczne w tradycyjny sposób. Jak zwykle najpierw montujemy elementy najmniejsze montowane na płasko (rezystory-diody), a później stopniowo coraz większe. Transformator separujący generatora TR1 musimy wykonać we własnym zakresie. Do wykonania transformatora niezbędny nam będzie rdzeń ferrytowy o średnicy 14mm wykonany z materiału F1001 i stalę AL. = 1200. Potrzebny będzie także odpowiedni karkas i przewód nawojowy DNE 0,07 mm. Transformator TR1 to dwa identyczne uzwojenie, każde z nich to 300 zwoi, które najlepiej nawinąć na karkasie z przegrodą. W przypadku braku karkasu z przegrodą należy najpierw wykonać uzwojenie pierwotne, następnie uzwojenie do izolujemy dwoma warstwami folii styrorefleksowej (może pochodzić ze starego kondensatora styrorefleksowego) i nawijamy uzwojenie wtórne. Ze względów montażowych pożądane jest, aby wy-



Rys. 5 Rozmieszczenie elementów na płycie odbiornika (skala 1:1)

przewodzenia uzwojenia pierwotnego i wtórnego znajdowały się po przeciwnych stronach karkasu. Teraz pozostaje jedynie złożyć rdzeń i tek wykonany transformator przykręcić lub przykleić do płytki montażowej nadajnika. Zdobycie odpowiedniego rdzenia ferrytowego nie jest sprawą prostą. W rozwiązaniu modelowym zastosowano F1001 o stałej AL1200, gdyż taki był pod ręką. Do wykonania transformatora TR1 można stosować dowolny inny rdzeń o podobnych wymiarach i zbliżonej stałej AL. W przypadku znacznych różnic stałej AL należy odpowiednio skorygować liczbę zwoi. Poprawnie zmontowany ze sprawnych elementów układ powinien działać od pierwszego włączenia, a jedyną regulację, jaką musimy przeprowadzić, to ustawienie za pomocą potencjometru P1 zakresu "trzymienia" pętli synchronizacji fazowej detektora częstotliwości odbiornika układ IC1. Włączamy generator-nadajnik ze zwartym przyciskiem do gniazdka sieciowego zgodnie z rys.2. W odbiorniku zworę Z1 ustawiamy w pozycji 1-2 (praca monostabilna), teraz za pomocą potencjometru P1 należy doprowadzić do niskiego stanu na wyjściu detektora częstotliwości końcówka 8 IC1. Niski stan na wspomnianym wyjściu, to jednocześnie wystawienie

przełącznika PK1, co możemy łatwo stwierdzić poprzez pomiar omomierzem na zaciskach J1-J3 odbiornika. Na płycie montażowej występuje niebezpieczne dla życia napięcie sieci energetycznej 220V. Układy nadajnika i odbiornika należy bezwzględnie umieścić w obudowie z tworzywa sztucznego, a wszelkie manipulacje i pomiary należy wykonywać z zachowaniem wszelkich środków ostrożności. Wymiary i rozstaw otworów obwodu drukowanego odbiornika zostały przy-

Spis elementów Nadajnik

Rezystory:

R1 - 56k
R2 - 100
R3 - 470k/0,5W
R4 - 3k/0,5W

Kondensatory:

C1 - 10nF/400V
C2 - 100pF
C3 - 47µF/16V
C4 - 220µF/16V
C5 - 0,1µF/400V

Półprzewodniki:

D1 - BZX85/12
D2 - 1N4007
D3 - 1N4007
D4 - 1N4007
D5 - 1N4007

Układy scalone:

IC1 - 40106

Inne:

J1-J2 - ARK2
J3-J5 - ARK3
TR1 - patrz tekst
P1 - przycisk niestabilny

stosowane do umieszczenia płytki montażowej we wnętrzu obudowy Z30, na pokrywce której należy zbudować gniazdko sieciowe tzw. natynkowe. Ze względu na wymiary transformatora układu nie można zastosować obudowy Z27 z gniazdkiem.

Spis elementów Odbiornik

Rezystory:

R1 - 10k
R2 - 10k
R3 - 10k
R4 - 4,7k
R5 - 10k
R6 - 1K
R7 - 4,7k
R8 - 47k

Kondensatory:

C1 - 10nF/500V
C2 - 100nF
C3 - 10µF/16V
C4 - 10nF
C5 - 47µF/16V
C6 - 100nF
C7 - 100nF
C8 - 47µF/16V
C9 - 100nF
C10 - 220µF/16V
C11 - 1nF

Półprzewodniki:

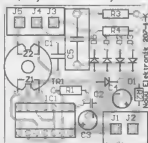
D1 - 1N4148
D2 - 1N4148
D3 - 1N4002
D4 - 1N4002
D5 - 1N4002
D6 - 1N4002
D7 - 1N4002
T1 - BC547
T2 - BC557
T3 - BC547

Układy scalone:

IC1 - NE567
IC2 - NE555
IC3 - CD4013
IC4 - LM78L05

Inne:

J1-J3 - ARK3
J4-J5 - ARK3
P1 - montażowy 10K
PK - RM96P 12V
TR1 - TS2/14
Z - PLS3



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów na płycie nadajnika (skala 1:1)

Układ L200 - regulator napięcia

Zestaw 205-K

Od kilku lat na rynku elektronicznym dostępny jest układ regulatora napięcia typu L200 produkowany przez firmę ST. Regulator jest łatwy do stosowania w aplikacjach i niezbyt drogi.

Układ ten specjalnie nie cieszył się wielkim zainteresowaniem autorów konstruujących urządzenia, jak i samych czytelników. W prasie elektronicznej nie ma za wiele opracowań zawierających w swej konstrukcji L200, a szkoda! Analizując fabryczne noty aplikacyjne unierdziłem się w przekonaniu, że warto przy pomocy układu wykonać kilka ciekawych urządzeń zasilających. L200 - regulator dodatniego napięcia zawierający ogranicznik prądu, układ dostarcza napięcia w zakresie od 2,85V do 36V i wydajności prądowej do 2A. Układ do zastosowań domowych dostępny jest w obudowie typu Pentawatt rys. 1. Natomiast w zastosowaniach profesjonalnych i militarnych producent oferuje układy w obudowie TO-3. Rys. 2 przedstawia schemat blokowy struktury wewnętrznej L200, podzielonej na następujące bloki:

- napięcie odniesienia 2,77V
- układ wykonawczy
- wzmacniacz błędów
- zabezpieczenie termiczne
- zabezpieczenie przeciążeniowe S.O.A
- zabezpieczanie przepięciowe (zabezpiecza układ przed napięciem wejściowym wyższym niż 60V)
- komparator (ogranicznik prądu)

Ilość różnego typu zabezpieczeń jest podstawową zaletą regulatora. Na rys.3 przedstawiono podstawowy schemat aplikacyjny L200 pracujący jako regulator napięcia, za-

wiera tylko trzy elementy zewnętrzne rezystory R1, R2, R3. Dwa z nich R1 i R2 odpowiedzialne są za ustalenie wartości napięcia wyjściowego. Rezystor R3 służy do ustalenia prądu odciecia. Dopuszcza się nie stosowanie rezystora i zwarcia wyprowadzeń 2 i 5, lecz powoduje to wyłączenia ogranicznika prądu.

Wartość napięcia wyjściowego oblicza się za wzoru:

$$V_o = V_{ref}(1 + R2/R1)$$

gdzie:

V_o - napięcie wyjściowe

V_{ref} - napięcie odniesienia = 2,77V

W tabeli 1 przedstawione zostały przykładowe wartości rezystorów R1 i R2 oraz odpowiadające nim napięcia wyjściowe.

Wartość prądu odciecia oblicza się za wzoru:

$$I_o = V2-5/R3$$

gdzie:

I_o - to prąd odciecia

$V2-5$ - napięcie między wyprowadzeniem 2 i 5 = 0,45V

Rys.4 przedstawia L200 pracujący jako ogranicznik prądowy. W tym układzie pracy napięcia wejściowe równe jest wyjściowemu pomniejszona o spadek napięcia na rezystorze R.

Prąd odciecia obliczamy korzystając z wzoru:

$$I_o = V2-5/R.$$

Przykłady zastosowań

Płynna regulacja napięcia wyjściowego Na rys.5 przedstawiony został schemat z ogranicznikiem prądowym i z płynną regulacją napięcia wyjściowego realizowaną poprzez zastosowanie zmiennego rezystora R2 potencjometru. Korzystając z wcześniej podanych wzorów należy dobrać wartości rezystorów R1, R2, R3.

Tabela 1		
V_o - napięcie wyjściowe	$R1$ w 1%	$R2$ w 1%
5V	1,8k	1,2k
12V	1k	3,3k
18V	750	3,3k
18V	330	1,8k
2k	510	3,8k

stora R3 ustalającego prąd odciecia. I tak dla prądu 2,3A wartość R3 powinna wynosić 0,2ohm. Należy przy tym pamiętać, aby układ L200 mocować na radiatorze, co zapobiega złączaniem układu zabezpieczania termicznego, a co ze tym idzie niechcianym wyłączeniem napięcia zasilającego urządzenia.

Cyfrowy regulator napięcia

Zaprezentowane na rys.6 rozwiązanie umożliwia skokową regulację napięcia przy pomocy portu LPT komputera PC, mikrokontrolera lub zwykłego obrotowego przełącznika. Wartość napięcia wyjściowego zależy od dzielnika złożonego z rezystora R5 i kombinacji rezystorów R1-R4. Rezystory są złączane przy pomocy tranzystorów T1-T3, na których bazy podawane są sygnały sterujące. Zwiększając liczbę rezystorów i sterowanych tranzystorów zwiększymy zakres regulowanego napięcia wyjściowego. Włączenie tranzystora T5 powoduje zwarcia wyprowadzenia PIN2 do masy, co powoduje zablokowanie regulatora.

Układ miękkiego startu

Niektóre urządzenia wymagają stopniowego wzrostu napięcia zasilającego. W tym celu potrzebny jest układ do tzw. miękkiego startu. Rys.7 przedstawia podstawowy układ pracy regulatora, w którym dodatkowo pomiędzy wejścia PIN2, a masę układu włączono kondensator elektrolityczny C1. Od jego pojemności zależy czas startu, który obliczymy korzystając z wzoru:

$$T_{on} = C \times V_o \times R / 0,45$$

gdzie:

C - pojemność kondensatora

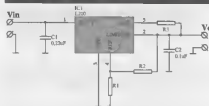
Modifikacja podstawowej wersji regulatora polegająca na wpięciu równolegle z rezystorem R1 fotorezystora FR1 przedstawiono na rys.8. Zmiany rezystancji FR1 powodują zmianę napięcia wyjściowego regulatora pod wpływem zmian natężenia oświetlenia za-



Rys.1 Typ obudowy L200



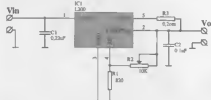
Rys.2 Schemat blokowy



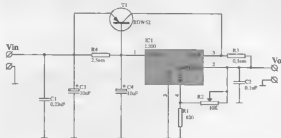
Rysunek 3



Rysunek 4



Rysunek 5



Rysunek 9

wewnętrznego. Układ może być wykorzystany jako regulator - sterownik oświetlenia.

Regulator o zwiększonej wydajności prądowej

Przykład zwiększenia wydajności prądowej regulatora przedstawiony jest na rys.9. Zazwyczaj zwiększenie wydajności prądowej wiąże się z zastosowaniem w układzie dodatkowego tranzystora z kilkoma elementami dodatkowymi. W tym rozwiązaniu wykorzystano tranzystor mocy PNP typu BDW52, co pozwoliło na zwiększenie prądu wyjściowego do 4,5A. Wartość rezystora ograniczającego prąd R3 przy prądzie odciążania 4,5A powinna wynosić 0,1ohm. Całość została zmontowana na jednostronnej płycie drukowanej (rys.10). Tranzystor mocy zamocowano na radiatorze umocowanym poza płytką. Do podłączenia wyprowadzeń tranzystora służy złącze śrubowe ARK. Aby praca zasilacza była bardziej stabilna należy L200 umieścić na oddzielnym radiatorze. W naszym modelu do chłodzenia L200 użyliśmy radiatora z wymuszonym przepływem powietrza. Z własnego doświadczenia wierni, że przy stosowaniu L200 należy zapewnić bardzo dobre chłodzenie oraz dobrać odpowiednią wartość rezystora ograniczającego. Najlepiej użyć fabrycznych rezystorów ceramicznych. Złe dobrana wartość rezystora ograniczającego, złe chłodzenie, zimne luty mogą powodować załączanie się wewnętrznych układów zabezpieczeń, co z kolei powoduje

przerwy w zasilaniu urządzeń i zdenerwowanie u elektronika amatora. Ta cecha układu może być odbierana jako zaleta lub wada. Jedno jest pewne, L200 wymaga od użytkownika dokładności i nie toleruje "elektronicznego niechlujstwa". Ilość rozwiązań proponowanych przez producenta sprawia, że na ich omówienie zabrakłoby miejsca na łamach Nowego Elektronika. Do omówienia wybraliśmy tylko podstawowe aplikacje, które są najważniejsze z punktu widzenia elektronika amatora. Po więcej informacji i rozwiązań odsyłamy do not katalogowych i aplikacji dostępnych na stronie producenta www.st.com.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 820
- R2 - 10k potencjometr
- R3 - 0,1
- R4 - 2,5

Kondensatory:

- C1 - 220nF
- C2 - 100nF
- C3 - 10µF
- C4 - 10µF

Układy scalone:

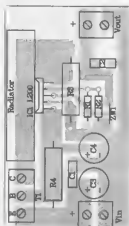
- IC1 - L200

Półprzewodniki:

- T1 - BDW52 lub inny mocy PNP

Inne:

- Z1 - ARK2

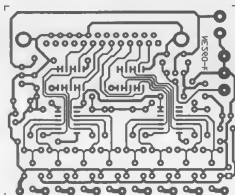


Rys. 10 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

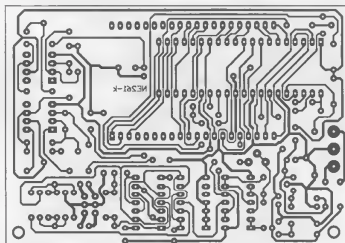
*Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek
drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej*



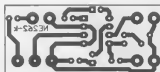
(259-k) Programator układów Xilinx



(260-k) Ośmiobitowy analizator stanów portów



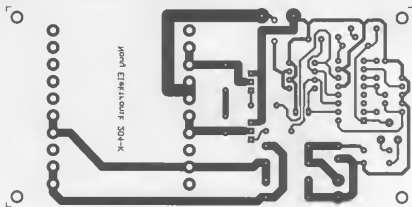
(261-k) Miernik rezystancji kondensatorów ESR



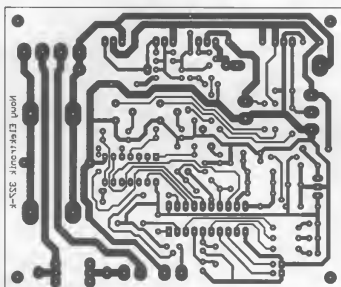
(262-k) Mały wzmacniacz max 1W

Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej

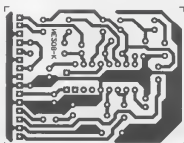
*Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek
drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej*



(204-k) Przetwornica do zasilania samochodowych wzmacniaczy mocy

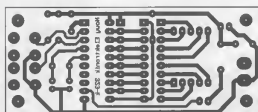


(327-k) Buforowy zasilacz do systemów alarmowych

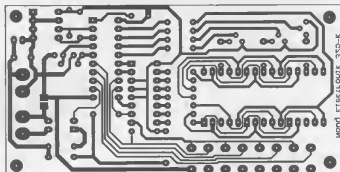


(208-k) Compressor & automatic level control dla systemów elektroakustycznych - czyli więcej niż kompresor dynamiki

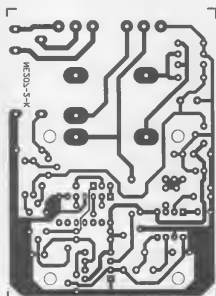
Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej



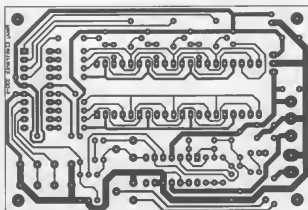
(323-k) Tester siedmio-segmentowych wyświetlaczy LED



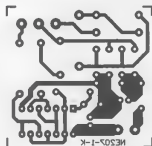
(325-k) Programowany timer 1sek.-999sek. lub 1min.-999min.



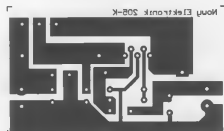
(207-2-k) Jednokanałowa sygnalizacja sieci energetycznej



(330-k) Miernik mocy wyjściowej wzmacniaczy akustycznych



(207-1-k) Jednokanałowa sygnalizacja sieci energetycznej



(205-k) Układ L200 - regulator napięcia

Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej

*Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek
drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej*

Przetwornica do zasilania samochodowych wzmacniaczy mocy

Zestaw 204-K



Gdy chcemy w samochodzie zamontować wzmacniacz dużej mocy, niezbędne jest zasilanie większe niż 12V. Do podbicia napięcia z akumulatora stosuje się przetwornice podwyższające. Opracowany w redakcji układ jest właśnie taką przetwornicą. Przetwornica umożliwiła uzyskanie dowolnego napięcia wyjściowego o wydajności prądowej 3A, mocy do 300W i stabilizacji napięcia wyjściowego $\pm 10\%$.

Dawno, dawno temu wykonanie przetwornicy podwyższającej było nie lada zadaniem. Najpierw trzeba było zaprojektować odpowiedni generator o regulowanym wypełnieniu. Regulacja wypełnieniem musiała być sterowana napięciem. Oprócz tego należało jeszcze wykonać układ miękkiego startu. Gdy układ był gotowy, pozostało zdobyć /tak właśnie zdobyć/ tranzystory mocy pracujące do częstotliwości 100kHz i odpowiednio szybkie diody do mostka prostowniczego. Na zakończenie pozostało obliczyć transformator i można było zacząć budować układ. Projektowaniem takich przetwornic zajmowały się tylko wyspecjalizowane placówki naukowe lub duże za-

kłady pracy, które było stać na prowadzenie własnych badań. Na szczęście te ciężkie czasy minęły bezpowrotnie. Obecnie taką przetwornicę może zaprojektować średnio zaawansowany elektronik. Oczywiście przy zastosowaniu obecnych specjalizowanych układów scalonych lub nawet stosując mikrokontroler typu RISC. Ja jestem zwolennikiem stosowania rzeczy najtańszych. W tym przypadku zdecydowanie taniej i prościej jest zastosować popularny i dobrze znany układ scalony SG3525. Jest to kompletna przetwornica pracująca z częstotliwością od 100Hz do 400kHz. Kompletna - oznacza, że do budowy całego układu potrzebnych jest tylko kilka elementów dys-

kretnych, dwa tranzystory mocy i transformator. Producent zadbał nawet o odpowiednie wzmacniacze do sterowania owych tranzystorów. Schemat przetwornicy został zamieszczony na rys.1. Układ jest prosty i montażu może podjąć się nawet osoba nie mająca zbyt dużego doświadczenia w elektronice. Jak wcześniej wspomniałem przetwornica została zbudowana na specjalizowanym układzie scalonym SG3525.

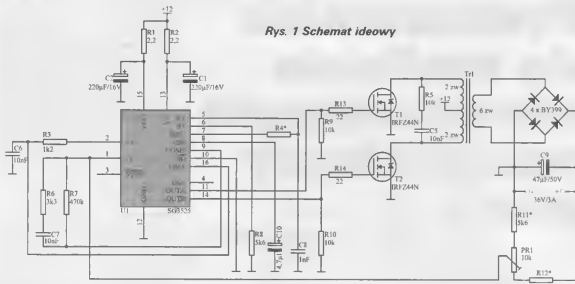
Wyprowadzenia 1 i 2 są wejściami wzmacniacza błęd. Przy czym wyprowadzenie 1 jest wejściem odwracającym. Wejście to jest niezwykle istotne w naszej przetwornicy. W standardowej aplikacji jak proponuje producent, wejście odwracające jest połączone rezystorem z wyprowadzeniem 9 czyli wejściem układu PWM. W naszym układzie wejście odwracające połączone jest rezystorem R7 i dwunikiem RC R6 i C7 z wejściem układu PWM. Oprócz tego do wejścia odwracającego podawany jest sygnał sprzężenia zwrotnego z wyjścia przetwornicy. To nieco skomplikowane rozwiązanie umożliwiło regulację szerokości impulsów podawanych na bramki tranzystorów. A jak wiadomo wartość skuteczna napięcia wyjściowego jest zależna od szerokości impulsów. Potencjometrem PR1 możemy ustawić dokładną wartość napięcia wyjściowego jaka nas interesuje. Należy przy tym pamiętać, że wartość napięcia wyjściowego jest ściśle związana z przekładnią transformatorową, ale transformatorem zajmiemy się później.

Wyprowadzenie 3 jest wejściem synchronizacji, którego nie wykorzystujemy.

Wyprowadzenie 4 jest wyjściem wewnętrznego generatora. Również tego wyprowadzenia nie wykorzystujemy.

Wyprowadzenia 5,6,7 służą do ustalenia, z jaką częstotliwością będzie pracował wewnętrzny generator. Przy zastosowaniu elementów z rys.1 R8, C8 częstotliwość pracy wynosi około 50kHz. Na schemacie jest jeszcze rezystor R4. Rezystor ten nie jest niezbędny. Jego zadaniem jest ustalenie cza-

Rys. 1 Schemat ideowy



su martwego pomiędzy załączeniem tranzystorów T1 i T2. Czas martwy, to czas przerwy, jaka występuje między zamknięciem tranzystora T1, a otwarciem tranzystora T2. Jak wcześniej napisałem rezystor ten nie jest niezbędny. Zdecydowałem się na jego umieszczenie, aby niektórzy mniej doświadczeni elektronicy mogli poeksperymentować. Należy pamiętać, że wartość tego rezystora zmienia wartość pracy wewnętrznego generatora. **W przypadku braku tranzystora R4 wyprowadzenia 5 i 7 należy zewrzeć.**

Wyprowadzenie 8 to układ miękkiego startu. Wyobraźmy sobie taką sytuację. Brak kondensatora C10, przetwornica jest w pełni obciążona. Włączamy napięcie zasilania. Oprócz sporego iskrzenia styków włącznika istnieje niebezpieczeństwo spalenia tranzystorów T1, T2. Objawy takie spowodowane są bardzo dużym poborem prądu przez obciążenie. Natomiast gdy dodamy kondensator C10, przetwornica osiągnie swoją pełną moc wyjściową po około 0,5-1s. Dla ewentualnego wzmocnienia jest to bez znaczenia, natomiast sama przetwornica na pewno znacznie dłużej nam będzie służyła.

Wyprowadzenie 10 służy do badania przebiegów. W naszym układzie wejście to zwarte jest do masy, czyli jest nie wykorzystywane. Jeżeli ktoś chce je wykorzystać, to działanie tego wejścia jest następu-

jące. Po podaniu napięcia od 0.6V do 1V /wartość uzależniona od posiadanego egzemplarza układu scalonego/ typowo 0.8V przetwornica zatrzymuje swoją pracę.

Wyprowadzenia 11 i 14 do dwa przeciwobne stopnie wyjściowe używane do sterowania bramek tranzystorów T1 i T2. Wydajność prądowa wyjścia wynosi aż 200mA. Prąd bramki tranzystorów to μA . Wniosek nasuwa się sam. Układ jest w stanie sterować ogromną ilością tranzystorów. Teoretycznie moc przetwornicy jest ograniczona tylko transformatorem wyjściowym. Wyprowadzenie 12 to masa zasilania układu.

Wyprowadzenie 13 to zasilanie kolektorów tranzystorów przeciwobnych. Do wyprowadzenia tego dołączony jest rezystor R2 i kondensator C1. Te dwa elementy chronią układ zasilania kolektorów przed spadkami napięcia zasilania.

Wyprowadzenie 15 to zasilanie całego układu SG3525. Tu również zostały zastosowane kondensator i rezystor. Ich zadanie jest takie samo jak przy wyprowadzeniu 13. Pozostało jeszcze wyprowadzenie 16. Jest to źródło napięcia odniesienia o wartości 5,1V i typowej wydajności prądowej 20mA. W danych katalogowych producent podaje maksymalną wydajność 50mA. Jednak przy tak dużym obciążeniu są zbyt duże wahania napięcia odniesienia 5,1V co z kolei

powoduje zmianę wartości napięcia na wyjściu przetwornicy.

Transformator

Do przetwornicy potrzebny jest transformator. Nie ma w tym nic dziwnego. Jedynym problem jest to, że musimy go sami nawinąć. W modelowym egzemplarzu został zastosowany rdzeń ferrytowy ETD49. Z częstotliwości pracy przetwornicy i parametrów rdzenia wynika moc, jaką może przenieść transformator. Przy projektowaniu przetwornicy założyłem sobie następujące parametry:

moc 100VA
napięcie 36V $\pm 10\%$
prąd 3A

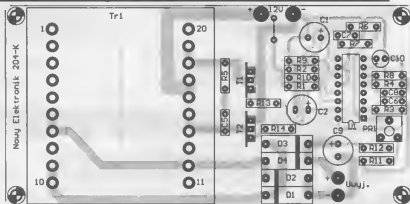
Z danych katalogowych i obliczeń wynika, że moc jaką może przenieść transformator, to co najmniej 300VA. Mnie taka moc nie była potrzebna, jednak nic nie stoi na przeszkodzie, aby w pełni wykorzystać transformator. Wystarczy zwiększyć średnicę drutu nawojowego, a w zasadzie jego ilość nawiniętych równoległe uzwojeń. Musimy pamiętać, że wraz ze wzrostem częstotliwości następuje zwiększenie efektu naskórkowości. Czyli prąd nie płynie w całym przekroju poprzecznym przewodu, ale wnika tylko na określoną głębokość. Efekt ten można wyliczyć ze wzoru.

$g = 2,2mm / \sqrt{SQR f [kHz]}$
Po podstawieniu za f 50kHz dowiemy się, że wnikanie prądu nastę-

puje tylko na głębokość do 0,3mm. Z tego jasno wynika, że nie ma sensu zastosowanie średnicy przewodu większej niż 0,6mm. Ale co zrobić, gdy musimy zastosować drut o średnicy 2mm – właśnie taki przekrój przewodu potrzebny jest do nawinięcia pierwszego uzwojenia transformatora. Wówczas należy zastosować specjalny przewód zwany lica. Lica to plecionka składająca się od kilku do kilkuset cienkich wzajemnie odizolowanych przewodów. Lica można kupić w niektórych firmach wysyłkowych. W większości sklepów jest niedostępna. Zamiast licy możemy nawinąć równoległe kilka przewodów wzajemnie odizolowanych. Właśnie tak został wykonany nasz transformator. Uzwojenie pierwsze składa się z sześciu zwojów nawiniętych równoległo dwoma drutami o średnicy 0,6mm każdy. Uzwojenia drugie i trzecie są takie same. Każde z nich zwiera po dwa zwoje nawinięte czterema drutami o średnicy 0,6mm. Jak można łatwo wyliczyć z przekładni napięciowej $U_2/U_1 = Z_2/Z_1$ napięcie wyjściowe przy zasilaniu 12V osiągnie wartość 36V. $U_1 = 12V$ [$Z_1 = 2$ zwoje] $U_2 = 36V$ [$Z_2 = 6$ zwojów]. Jeżeli chcemy uzyskać wyższe napięcie wystarczy dodać odpowiednią liczbę zwojów na uzwojeniu pierwszym. Podobnie jest też z zwiększeniem prądu. Wówczas należy zwiększyć liczbę nawiniętych równoległo drutów na każdym z uzwojeń. Średnicę drutu możemy obliczyć z poniższego wzoru.

$D = 2 \text{ SQR } I / \rho j$
gdzie:
 d – średnica drutu
 I – prąd znamionowy
 j – gęstość prądu

Dopuszczalna gęstość prądu to 3...7A/mm². Im większa gęstość prądu, tym więcej ciepła się będzie wydzielalo z transformatora. W przypadku zwiększenia wydajności prądowej naszej przetwornicy musimy zmienić diody prostownicze z zwiększyć wartość kondensatora C9. Nie możemy zastosować zwykłych diod prostowniczych, które są dostosowane do częstotliwości 50-60Hz. Musimy szukać diod szybkich lub superszybkich. Obecnie jest ich spory wybór.



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

Montaż i uruchomienie

Przed przystąpieniem do montażu musimy nawinąć transformator. Samo nawinięcie jest banalne. Należy tylko pamiętać o wcześniejszych wyliczeniach i wszystkie uzwojenia nawinąć w tę samą stronę. Po nawinięciu transformatora wkładamy dwie części rdzenia i sklejamy go klejem typu np. "Kropelka". Pod godzinie transformator jest gotów do pracy. W czasie, gdy klej wiąże dwie kolumny rdzenia, możemy przystąpić do montażu płytki drukowanej. Jak zwykle montaż rozpoczynamy od wlotowania mostków i elementów niskoprofilowych. Następnie wlotujemy kondensatory, tranzystory mocy i diody. Ostatni etap to wlotowanie transformatora i układu scalonego U1.

Przez bezpiecznik 3A podłączamy przetwornicę do akumulatora. Przetwornica powinna ruszyć za pierwszym razem. Gdy tak się nie stanie lub spali się bezpiecznik, oznacza to że popełniliśmy błąd przy montażu. Wówczas czeka nas żmudne sprawdzanie wszystkich elementów i lutów. Gdy układ zadziała za pierwszym razem, do wyjścia przykładamy woltomierz napięcia stałego i potencjometrem montażowym ustawiamy wartość napięcia wyjściowego na 36V. Po tym zabiegu pozostało wyposażać tranzystory w niewielkie radiatory /przy obciążeniu ponad 3 A radiatory muszą być znacznie większe/ i układ jest gotów do pracy.

Przy zmianie ilości uzwojeń transformatora może okazać się konieczna zmiana wartości rezystorów R11 i R12. Dzielnik tak trzeba dobrać lub obliczyć, aby wartość na suwaku potencjometru PR1 była w granicach 5.1V.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 – 2,2
- R2 – 2,2
- R3 – 1k2
- R5 – 10k
- R6 – 3k3
- R7 – 470k
- R8 – 5k6
- R9 – 10k
- R10 – 10k
- R11* – 5k6
- R12* – 68k
- R13 – 22
- R14 – 22

Kondensatory:

- C1 – 220µF/16V
- C2 – 220µF/16V
- C5 – 10nF
- C6 – 10nF
- C7 – 10nF
- C8 – 1nF
- C9 – 47µF/50V
- C10 – 4,7µF/16V

Półprzewodniki:

- T1 – IRFZ44
- T2 – IRFZ44
- D1 – BY399
- D2 – BY399
- D3 – BY399
- D4 – BY399

Układy scalone:

- U1 – SG3525

Inne:

- PR1 – 10k poziomy
- Tr1 – ETD-49
- drut 0,6mm – 200cm
- Płytki – 204-K

Tester siedmio-segmentowych wyświetlaczy LED

Zestaw 323-k

Tester umożliwia testowanie siedmiosegmentowych wyświetlaczy LED. Rozpoznawanie wspólnej anody-katody jest automatyczne. Można również sprawdzić, czy wszystkie wyświetlacze segmentów świecą jednakowo przy pracy statycznej i multiplexerowej.

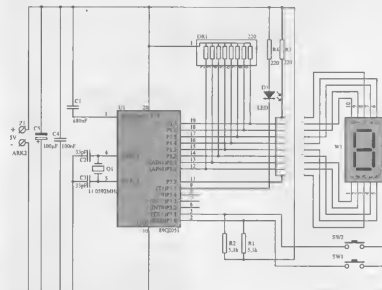
Cóż to trudnego zobaczyć czy dany wyświetlacz jest sprawny? Wystarczy miernik uniwersalny lub zasilacz regulowany, a nawet bateria z rezystorem. Takie zdanie usłyszymy od większości elektroników. Jednak nie do końca będzie to prawda. Na przykład podczas budowy układu, w którym wykorzystujemy sterowanie wyświetlaczy w

sposób multiplexerowy. Sterowanie multiplexerowe może być pojedyncze lub podwójne. Pojedyncze polega na włączaniu w danej chwili tylko jednego segmentu lub w przypadku zastosowania kilku wyświetlaczy tylko jednego wyświetlacza w danej chwili. Natomiast sterowanie podwójne polega na sterowaniu poszczególnymi wyświetlaczami i w

każdym wyświetlaczu poszczególnymi segmentami. W rzeczywistości w danej chwili świeci się tylko jeden segment, w jednym wyświetlaczu. Rozwiązanie takie wykorzystuje się tylko w układach, w których do sterowania wyświetlaczy jest zaprogramowany mikrokontroler. Istnieje możliwość rozwiązania sprzętowego, ale układ byłby pokaźnych rozmiarów. Przy wykorzystaniu mikrokontrolera układ jest mały, a całą logikę sprzętową zastępuje oprogramowanie.

Tester, którego schemat zamieszczony jest rys. 1 umożliwia wizualną ocenę, czy dany wskaźnik nadaje się do pracy w układzie multiplexerowym, czy tylko statycznym. Do budowy testera został wykorzystany popularny mikrokontroler 89C2051. Jak widać na schemacie sterowanie wyświetlaczem odbywa się z portów U1. Celowo nie zostały zastosowane rezystory ograniczające prąd poszczególnych segmentów wyświetlacza. Wbrew pozorom nie spowoduje to zniszczenia portów mikrokontrolera. Działanie układu jest bardzo proste. Po resecie 89C2051 wysyła na port P3.7, P3.5 i P1 stan wysoki. Następnie na poszczególne porty P1 wysyłany jest stan niski. Po kilkukrotnym wysłaniu stanu niskiego na poszczególne porty P1 następuje zmiana stanu wysokiego na niski na P3.7, P3.5 i P1. Na poszczególne porty P1 zostaje wysyłany stan wysoki. Podobnie jak poprzednio, po kilkukrotnym wysłaniu stanu wysokiego następuje powrót do ustawień początkowych. Wszystkie wyżej opisane stany wykonywane są w niekończącej się pętli. Do zmiany szybkości omiatania poszczególnych segmentów służy SW1 i SW2. Odpowiedni SW1 zwiększa częstotliwość omiatania, a SW2 zmniejsza.

Oprócz testowania dynamicznego opisanego powyżej, wyświetlacze możemy testować w sposób statyczny. Aby tego dokonać podczas włączania zasilania musimy przytrzymać SW1. Po chwili SW1 możemy zwolnić. Wszystkie segmenty wyświetlacza będą się zapalały jednocześnie i jednocześnie gasły. Podobnie jak przy testowaniu dynamicznym szybkość migania regulujemy SW1, SW2.



Rys. 1 Schemat testera


```
$segfile = "99C2051.DAT"
$crystal = 12000000
```

```
Seg_a Alias P1 6
Seg_b Alias P1 4
Seg_c Alias P1 2
Seg_d Alias P1 0
Seg_e Alias P1 1
Seg_f Alias P1 6
Seg_g Alias P1 7
Seg_h Alias P1 3
```

```
Seg_all Alias P1
```

```
Anod_kathod Alias P3 7
Led1 Alias P3 6
```

```
Sw1 Alias P3 0
Sw2 Alias P3 1
```

```
Dim Waits_ As Byte
```

```
Dim A_ As Bit
Dim B_ As Bit
Dim C_ As Bit
Dim D_ As Bit
Dim E_ As Bit
Dim F_ As Bit
Dim G_ As Bit
Dim H_ As Bit
```

```
Dim Method As Bit
Dim Licznik As Word
```

```
Dim Limit As Word
Dim Limit1 As Word
Dim Limit2 As Word
```

```
Declare Sub Cyfrycyfra As Byte()
Dim Cyfra As Byte
```

```
Declare Sub Get_key()
Dim Key As Byte
```

```
***** POCZATEK PROGRAMU *****
```

```
***** PETLA GŁÓWNA *****
```

```
Call Get_key()
```

```
If Key = 1 Then
Method = 1
Elseif Key <> 1 Then
Method = 0
End If
```

```
If Method = 1 Then
Limit1 = 128 * 4
Elseif Method <> 1 Then
Limit1 = 128
End If
```

```
Limit2 = Limit1 * 1
Limit = Limit1 * 2
```

```
Waits_ = 1
Key = 0
Licznik = 0
```

```
***** POCZATEK PETLI GŁÓWNEJ *****
```

```
Do
```

```
Call Get_key()
```

```
If Key > 0 Then
Select Case Key
Case 1
If Waits_ > 1 Then Decr Waits_
Case 2
If Waits_ < 30 Then Incr Waits_
End Select
```

```
If Method = 1 Then
Limit1 = 128 * 4
Elseif Method <> 1 Then
Limit1 = 128
End If
```

```
Limit1 = Limit1 \ Waits_
```

```
Limit2 = Limit1 * 1
```

```
Limit = Limit1 * 2
```

```
Licznik = 0
```

```
End If
```

```
Incr Licznik
```

```
If Method = 0 Then
```

```
If Licznik < Limit1 Then
```

```
Led1 = 0
```

```
Anod_kathod = 1
```

```
Seg_all = 255
```

```
Seg_e = 0
```

```
Waits_ Waits_
```

```
Seg_all = 255
```

```
Seg_b = 0
```

```
Waits_ Waits_
```

```
Seg_all = 255
```

```
Seg_c = 0
```

```
Waits_ Waits_
```

```
Seg_all = 255
```

```
Seg_d = 0
```

```
Waits_ Waits_
```

```
Seg_all = 255
```

```
Seg_e = 0
```

```
Waits_ Waits_
```

```
Seg_all = 255
```

```
Seg_f = 0
```

```
Waits_ Waits_
```

```
Seg_all = 255
```

```
Seg_g = 0
```

```
Waits_ Waits_
```

```
Seg_all = 255
```

```
Seg_h = 0
```

```
Waits_ Waits_
```

```
End If
```

```
If Licznik > Limit2 Then
```

```
Led1 = 1
```

```
Anod_kathod = 0
```

```
Seg_all = 0
```

```
Seg_e = 1
```

```
Waits_ Waits_
```

```
Seg_all = 0
```

```
Seg_b = 1
```

```
Waits_ Waits_
```

```
Seg_all = 0
```

```
Seg_c = 1
```

```
Waits_ Waits_
```

```
Seg_all = 0
```

```
Seg_d = 1
```

```
Waits_ Waits_
```

```
Seg_all = 0
```

```
Seg_e = 1
```

```
Waits_ Waits_
```

```
Seg_all = 0
```

```
Seg_f = 1
```

```
Waits_ Waits_
```

```
Seg_all = 0
```

```
Seg_g = 1
```

```
Waits_ Waits_
```

```
Seg_all = 0
```

```
Seg_h = 1
```

```
Waits_ Waits_
```

```
End If
```

```
If Licznik > Limit Then Licznik = 0
```

```
End If
```

```
*****
```

```
*****
```

```
If Method = 1 Then
```

```
*****
```

```
If Licznik < Limit1 Then
```

```
Led1 = 0
```

```
Anod_kathod = 1
```

```
Seg_all = 0
```

```
Waits_ Waits_
```

```
Seg_all = 255
```

```
Waits_ Waits_
```

```
End If
```

```
*****
```

```
If Licznik > Limit2 Then
```

```
Led1 = 1
```

```
Anod_kathod = 0
```

```
Seg_all = 255
```

```
Waits_ Waits_
```

```
Seg_all = 0
```

```
Waits_ Waits_
```

```
End If
```

```
*****
```

```
If Licznik > Limit Then Licznik = 0
```

```
End If mod 4
```

```
Seg_all = 255
```

```
Anod_kathod = 1
```

```
Loop
```

```

***** KONIEC PĘTLI GŁÓWNEJ *****
*****
*****
***** PROCEDURE *****
*****
Sub Cyfr(cyfra As Byte)
Select Case Cyfra
Case 0
A_ = 0
B_ = 0
C_ = 0
D_ = 0
E_ = 0
F_ = 0
G_ = 0
H_ = 0
Case 1
A_ = 0
B_ = 1
C_ = 1
D_ = 0
E_ = 0
F_ = 0
G_ = 0
H_ = 0
Case 2
A_ = 1
B_ = 1
C_ = 0
D_ = 1
E_ = 1
F_ = 0
G_ = 1
H_ = 1
Case 3
A_ = 1
B_ = 1
C_ = 1
D_ = 1
E_ = 0
F_ = 0
G_ = 1
H_ = 1
Case 4
A_ = 0
B_ = 1
C_ = 1
D_ = 0
E_ = 0
F_ = 1
G_ = 1
H_ = 1
Case 5
A_ = 1
B_ = 0
C_ = 1
D_ = 1
E_ = 0
F_ = 1
G_ = 1
H_ = 1

```

```

G_ = 1
H_ = 1
Case 6
A_ = 1
B_ = 0
C_ = 1
D_ = 1
E_ = 1
F_ = 1
G_ = 1
H_ = 1
Case 7
A_ = 1
B_ = 1
C_ = 1
D_ = 0
E_ = 0
F_ = 0
G_ = 0
H_ = 1
Case 8
A_ = 1
B_ = 1
C_ = 1
D_ = 1
E_ = 1
F_ = 1
G_ = 1
H_ = 1
Case 9
A_ = 1
B_ = 1
C_ = 1
D_ = 1
E_ = 0
F_ = 1
G_ = 1
H_ = 1
End Select
End Sub
*****
*****
Sub Get_key()
Key = 0
*****
If Sw1 = 0 Then
Waitms 10
Do
Loop Until Sw1 = 1
Key = 1
Elseif Sw2 = 0 Then
Waitms 10
Do
Loop Until Sw2 = 1
Key = 2
End If
*****
End Sub
*****
End

```

Dioda D1 sygnalizuje, jaki typ wyświetlacza został włożony w podstawkę. Jeżeli dioda świeci równolegle z wyświetlaczem, wówczas wyświetlacz jest ze wspólną anodą. Gdy dioda LED świeci na przemian z testowanym wyświetlaczem, to wyświetlacz jest ze wspólną katodą.

Montaż i uruchomienie

Przed montażem sprawdzamy, czy płytka drukowana jest poprawnie wykonana. Jeżeli tak, to rozpoczynamy montaż. Włutowujemy elementy biernie, kwarc, złącza, mikropiękowniki i podstawkę pod U1. Do tak zmontowanej płytki podłączamy +5V. Miernikiem nastawionym na zakres 20V sprawdzamy czy na wyprowadzeniach 10(-) i 20(+) U1 jest +5V. Jeżeli napięcie jest, to odłączamy zasilanie i w podstawkę wkładamy 89C2051. Powtórnie podłączamy napięcie zasilania. Dioda świecąca D1 powinna wolno pulsować. Jeżeli tak się nie dzieje, musimy powtórnie sprawdzić czy podczas montażu nie zrobiliśmy zwarcia lub przerwy. Jeżeli tak się stało, usuwamy uszkodzenie i powtórnie podłączamy +5V. Dioda D1 na pewno zacznie migać.

Spis elementów

Rezystory:

R1 – 5k1

R2 – 5k1

R3 – 220

R4 – 220

DR1 – 220

Kondensatory:

C1 – 680nF

C2 – 33pF

C3 – 33pF

C4 – 100nF

C5 – 100µF

Półprzewodniki:

D1 – LED G

Układy scalone:

U1 – 89C2051

Inne:

Z1 – ARK2

SW1 – mikropiękownik

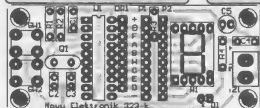
SW2 – mikropiękownik

Q1 – 11.0592MHz

podstawka – SIP30

podstawka – DIP20

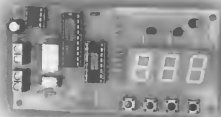
Płytki – 323-K



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

Programowany timer 1sek.- 999sek. lub 1min.-999min.

Zestaw 325-k



Układ timera został zaprojektowany na życzenie czytelników. Jak sama nazwa wskazuje, timer to urządzenie, które odlicza czas od zadanej wartości do 0. Po osiągnięciu zera układ włącza transceptor.

Zastosowanie timerów jest dość rozległe. Można je znaleźć zarówno w przemysłowych maszynach, jak i w zastosowaniach amatorskich np. w procesie trawienia płytek drukowanych. Podczas opracowywania układu szczególnie nieciężko został położony na dużą niezawodność i maksymalnie prostą obsługę przy minimalnej liczbie przycisków sterujących. Do zobrazowania i ustawień czasu zostały użyte trzy wyświetlacze LED. Zastosowanie właśnie tych wyświetlaczy, podyktowane było względami praktycznymi. Na pewno każdy się zgodzi, że najważniejszą sprawą jest bezbłędny odczyt wyświetlonej wartości. Zastosowanie wyświetlaczy LCD nawet znaczenie większych, nie gwarantuje bezbłędного odczytu, szczególnie z większej odległości.

Sterowanie timera odbywa się poprzez cztery mikroprzełączniki. Po pierwszej próbie programowania układu może wydać się trochę skomplikowane. Jednak po kilku próbach wrażenie to zdecydowanie się zmienia.

Timer jak przystało na profesjonalne urządzenie umożliwia zapamiętanie nastawianych wartości po zaniku napięcia zasilania. Rozwiązanie takie jest niezbędne nawet przy za-

astosowaniach amatorskich. Do zapamiętywania ustawień została wykorzystana tania i niezawodna pamięć EEPROM.

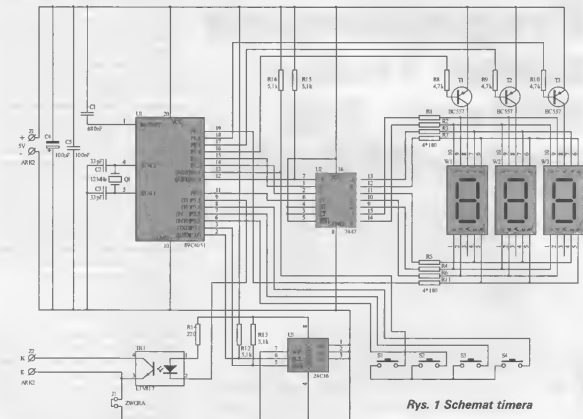
Budowa układu

Schemat układu został przedstawiony na rys. 1. Jak nie timer układ nie jest zbyt prosty, pomimo zastosowania mikrokontrolera 89C2051. Utrudnieniem jest zastosowanie U2 7447. Jest to dekodery BCD na kod siedmiosegmentowy. Niestety nie udało się wyeliminować U2. Co prawda istnieje dość prosta możliwość sterowania wyświetlaczami bezpośrednio z portów mikrokontrolera, jednak w tym przypadku zabrakło linii sterujących siedmioma segmentami plus kropkę. Zastosowanie dekodera zmniejszało ilość linii sterujących do czterech. Jednocześnie odciażyło mikrokontroler od czasochłonnej pętli przemiatającej wszystkie segmenty wyświetlacza i samego wyświetlacza. Oczywiście, aby nie wyświetlaczach pojawiły się jakiegokolwiek wartości, nie obędzie się bez przemiatania poszczególnymi wyświetlaczami. Jednak jest to proces znacznie mniej czasochłonny dla mikrokontrolera. Wyświetlanie odbywa się w następujący sposób. Po włą-

czeniu zasilania wszystkie wyświetlacze są wygaszone, czyli na portach P1.4, P1.5, P1.6 występuje stan wysoki "1". Założymy, że wyświetlacz ma wyświetlić 123. Aby tak się stało, mikrokontroler musi wysłać na porty P1.0, P1.3, P1.2, P3.0 odpowiednio "1", "0", "0", "0" następnie na port P1.4 wysłać "0". Na wyświetlaczu W1 zostanie wyświetlona cyfra 1. Teraz mikrokontroler odczeka kilka milisekund i zacznie wygaszać W1, czyli na P1.4 zostanie wystawiony stan wysoki. Po wygaszeniu wyświetlacza mikrokontroler może zmienić stany na portach P1.0, P1.3, P1.2, P3.0 odpowiednio "0", "1", "0", "0" i ustawić stan niski na porcie P1.5. Na wyświetlaczu W2 zostanie wyświetlona cyfra 2. Znowu mikrokontroler odczeka kilka milisekund i zacznie wygaszać W2 zmieniając P1.5 na stan wysoki. Po wygaszeniu wyświetlacza W2 mikrokontroler powtórnie zmieni stany na portach P1.0, P1.3, P1.2, P3.0 odpowiednio "1", "1", "0", "0" i ustawi stan niski na porcie P1.6. Na wyświetlaczu W3 wyświetlona zostanie cyfra 3. Po kilku milisekundach mikrokontroler wygasi W3 zmieniając stan P1.6 na wysoki. Proces ten będzie powtarzany, dopóki nie zostanie wyłączone zasilanie. Przy bardzo szybkim włączaniu i wyłączaniu kolejnych wyświetlaczy oko ludzkie ma wrażenie, że wszystkie wyświetlacze działają w tym samym czasie. Skoro już wiemy, jak odbywa się zobrazowanie wyników timera, możemy przejść do obsługi klawiatury S1-S4. Podobnie jak przy wyświetlaczach również klawiatura omiata jest w podobny sposób, czyli po przejściu jednego cyklu wyświetlanie mikrokontroler sprawdza, czy nie został naciśnięty któryś z mikroprzełączników. Jeżeli tak, to wykonuje określoną procedurę.

Montaż i uruchomienie

Jeżeli zwykle montaż rozpoczynamy od sprawdzenia płytki drukowanej. Sprawdzamy pod kątem zwarcia i ewentualnych przerw na ścieżkach. Po stwierdzeniu, że płyt-



Rys. 1 Schemat timera

ka jest poprawnie wykonana, rozpoczynamy montaż zasadniczy. Włutowujemy mostki, rezystory, kondensatory, złącza, podstawkę i kwarc. Następnie możemy rozpocząć wlotowywanie tranzystorów, wyświetlaczy, układów scalonych i transoptora. Po wlotowaniu wszystkich elementów sprawdzamy, czy nie ma zwarców lub zimnych lutów. Wskazane jest, aby płytkę umyć z resztek kałafonii np. w denaturacji, spirytusie technicznym lub acetonie. Zabieg ten pozwoli dokładnie sprawdzić, czy wszystkie punkty lutowicze są pokryte prawidłowo cyną. Pozostało włożyć mikrokontroler i podłączyć zasilanie +5V. Wyświetlacz będzie pokazywał zawartość pamięci. Aby pamiętać skasować, wystarczy podczas

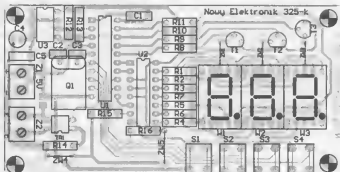
włączania zasilania przycisnąć S4. Wówczas wyświetlacz przez około 0,5s będzie wskazywał 9.9.9. a po zwolnieniu S4 000. Oznacza to, że pamięć jest sprawna i skasowana. W przypadku braku pamięci lub uszkodzenia na wyświetlaczu, będzie zapalało się i gęśło zero. Wówczas musimy szukać błędów montażowych lub wymienić pamięć, ponieważ uległa uszkodzeniu.

Programowanie timera

Tak jak wcześniej zostało wspomniane pierwsze programowanie może się wydać trochę skomplikowane. Ale po paru próbach wszystko jest miłe i przyjemne. Jak to zwykle bywa najlepiej uczyć się praktycznie na

konkretnym przykładzie. Chcemy aby timer odliczał 111s. Włączamy zasilanie. Wyświetlacz wskazuje 000. Wcisamy S4, wyświetlacz migocząco potwierdził nam przelaz do trybu ustawiania czasu. Mikroprzełącznikami S1, S2, S3 ustawiamy odpowiednio setki, dziesiątki, jednostki np. 123 i potwierdzamy ustawienia S4. Następny krok to wybór jednostki czasu, minut lub sekund. Dokonyujemy tego poprzez wciśnięcie S3, a następnie S4 dokonujemy wyboru. Kropka na pierwszym wyświetlaczu sygnalizuje wybór minut, a na drugim sekund. My wybieramy sekundy, czyli wyświetlacz powinien wskazywać 12.3. Ustawienie zatwierdzamy wciśnięciem S3. Pozostało ustaloną wartość wpisać do pamięci tak, aby po zaniku napięcia zasilania lub wyłączeniu timera było one pamiętane i byśmy nie musieli od nowa wszystkiego ustawiać. Wcisamy S2 i S4. Od tej chwili timer pamięta nasze ustawienie. Aby to sprawdzić możemy wyłączyć zasilanie i ponownie je włączyć. Start, bądź zatrzymanie timera, dokonywany się poprzez wciśnięcie S1. Po zatrzymaniu timer odmierza czas od momentu jego zatrzymania. Aby odliczać czas od zaprogramowanej wartości musimy wcisnąć S2 i S3. Timer odczyta ustawiony czas z pamięci i wyświetli go na wyświetlaczu.

Po zliczeniu zadanego czasu mikrokontroler



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

```

;asm
$large
$regfile --"98C4051.DAT"
$crystal = 12000000

Config Scl = P3.1
Config Scl = P3.0

Config Timer0 Timer, Gate = Internal, Mode = 1

A, Alias P1.0
B, Alias P1.3
C, Alias P1.2
D, Alias P3.7

W1, Alias P1.4
W2, Alias P1.5
W3, Alias P1.6

Kropka, Alias P1.7

Sw1, Alias P1.1
Sw2, Alias P3.2
Sw3, Alias P3.3
Sw4, Alias P3.4

Xr, Alias P3.5

Dim Wzeta, As Byte
Dim Posit, As Byte
Dim Old_posit, As Byte
Dim X_posit, As Byte

Dim Status, As Bit

Declare Sub Znakczmak As Byte!
Dim Znak, As Byte

Declare Sub Pisz_znak()

Declare Sub Get_key()
Dim Key, As Byte

Dim Xmak, As Byte

Dim Zw1, As Long
Dim Zw2, As Long
Dim Zw3, As Long
Dim Zw4, As Long

Dim Loader1, As Word
Dim Loader2, As Word

Dim Czasi, As Long
Dim Temp, As Long

On Timer0 Timer0_int
Enable Interrupts
Enable Timer0
Stop Timer0

Declare Sub Czytaj_czasi()

Declare Sub Zapaladnes, As Integer Wartosc, As Byte!
Declare Sub Odczyladnes, As Integer Wartosc, As Byte!

Dim Adres_upo, As Const 174
Dim Adres_upo, As Const 175
Dim Adres, As Integer
Dim Wartosc, As Byte

Declare Sub Zapis_p1()
Declare Sub Odczyt_p1()
Declare Sub Licz_czas()

Declare Sub Test_memory, As Byte!
Dim Adres, As Byte
Dim Vol, As Byte
Dim Vol2, As Long

Dim Jopk, As Bit

***** POCZATEK PROGRAMU *****

***** PETLA GŁÓWNA *****

Wzeta = 2
Loader1 = 233
Loader2 = 60
X_posit = 1

If Sw4 = 0 Then
    Waitms 10

```

[illegible]

```

End If
Call Cryptag_creat[

Elseif Status = 0 Then
Post = Old_post
End If

Call Pisz_znak[

*****
Loop
*****
*#####KONIEC PĘTLI GŁÓW#####
NEJ#####
*****
*****PROCEDURE*****
*****
Sub Znak(znak As Byte)
If Znak = 0 Then
P1 0 = 0
P1 3 = 0
P1 2 = 0
P2 7 = 0
End If
*****
If Znak = 1 Then
P1 0 = 1
P1 3 = 0
P1 2 = 0
P2 7 = 0
End If
*****
If Znak = 2 Then
P1 0 = 0
P1 3 = 1
P1 2 = 0
P2 7 = 0
End If
*****
If Znak = 3 Then
P1 0 = 1
P1 3 = 1
P1 2 = 0
P2 7 = 0
End If
*****
If Znak = 4 Then
P1 0 = 0
P1 3 = 0
P1 2 = 1
P2 7 = 0
End If
*****
If Znak = 5 Then
P1 0 = 1
P1 3 = 0
P1 2 = 1
P2 7 = 0
End If
*****
If Znak = 6 Then
P1 0 = 0
P1 3 = 1
P1 2 = 1
P2 7 = 0
End If
*****
If Znak = 7 Then
P1 0 = 1
P1 3 = 1
P1 2 = 1
P2 7 = 0
End If
*****
If Znak = 8 Then
P1 0 = 0
P1 3 = 0
P1 2 = 0
P2 7 = 1
End If
*****
If Znak = 9 Then
P1 0 = 1
P1 3 = 0
P1 2 = 0
P2 7 = 1
End If
*****
If Znak = 10 Then
P1 0 = 1
P1 3 = 1

```

```

P12 = 1
P3 = 1
End If
*****
End Sub
*****
Sub Prz_mek()
*** ZAPALENIE KROPIKI
Kropka = 1
*** ZAPALENIE ZNAKOW I AND0
*****
Call Znak(1)
If Post = 1 Then Kropka = 0
W1 = 0
Waitms Waits_
Kropka = 1
Call Znak(10)
W1 = 1
*****
Call Znak(2)
If Post = 2 Then Kropka = 0
W2 = 0
Waitms Waits_
Kropka = 1
Call Znak(10)
W2 = 1
*****
Call Znak(3)
If Post = 3 Then Kropka = 0
W3 = 0
Waitms Waits_
Kropka = 1
Call Znak(10)
W3 = 1
*****
End Sub
*****
Sub Get_key()
Key = 0
*****
If Sw1 = 0 Then
Waitms 10
Do
Loop Until Sw1 = 1
Key = 1
End If
If Sw2 = 0 Then
Waitms 10
Do
Loop Until Sw2 = 1
Key = 2
End If
If Sw3 = 0 Then
Waitms 10
Do
Loop Until Sw3 = 1
Key = 3
End If
If Sw4 = 0 Then
Waitms 10
Do
Loop Until Sw4 = 1
Key = 4
End If
*****
End Sub
*****
Sub Czytaj_czas()
If Old_posit = 1 Then Temp = Czas \ 1200
If Old_posit = 2 Then Temp = Czas \ 20
Zw1 = Temp Mod 100
Zw2 = Zw1 \ 10
Zw3 = Zw1 Mod 10
Zw1 = Temp \ 100
End Sub
*****
Timer_0_int
T0 = Loader1
T0 = Loader2
Decr Czas
If Czas = 0 Then
Jojo = Not Jojo
Jojo = Not Jojo
Jojo = Not Jojo
Jojo = Not Jojo
Xr = 0
Status = 0
Stop Timer0
End If
Return
*****

```

```

*****
Sub Test_mem(key As Byte)
For Kadres = 0 To 20
Call Zapiskadres , Key
Call Odczytadres , Wartość
Vol = Not Key
If Wartość Vol Then
Kropka = 1
W1 = 1
W2 = 1
W3 = 1
Do
*****
Call Znak(0)
W1 = 0
Waitms 70
*****
Call Znak(10)
W1 = 1
Waitms 70
*****
Call Znak(0)
W2 = 0
Waitms 70
*****
Call Znak(10)
W2 = 1
Waitms 70
*****
Call Znak(0)
W3 = 0
Waitms 70
*****
Call Znak(10)
W3 = 1
Waitms 70
*****
Loop
End If
Next
End Sub
*****
'program obsługi pamięci EEPROM 24C16
'procedura zapisu
Sub Zapiskadres As Integer , Wartość As Byte
Ifstart
Ifzbybyte Adres_upz
Ifzbybyte Adres
Ifzbybyte Wartość
Ifzestop
Waitms 20
End Sub
*****
'procedura odczytu
Sub Odczytadres As Integer , Wartość As Byte
Ifstart
Ifzbybyte Adres_upz
Ifzbybyte Adres
Ifzestop
Waitms 20
End Sub
*****
Sub Zapisk_01
Call Zapisk1 Post()
Call Zapisk2 Zw1()
Call Zapisk3 Zw2()
Call Zapisk4 Zw3()
End Sub
*****
Sub Odczyt_01
Post = Wartość
Call Odczyt2 Wartość
Zw1 = Wartość
Call Odczyt3 Wartość
Zw2 = Wartość
Call Odczyt4 Wartość
Zw3 = Wartość
End Sub
*****
Sub Licz_czas()
Czas = Zw1 * 100
Vol2 = Zw2 * 10
Vol2 = Vol2 + Zw3
Czas = Czas + Vol2
If Old_posit = 1 Then Czas = Czas * 1200
If Old_posit = 2 Then Czas = Czas * 20
End Sub
*****
End

```

włączy diodę w transporcie. Będzie to sygnał, że czas dobiegł końca. Aby timer powtórnie zaczął odliczać zadany czas, musimy wczytać zawartość pamięci. Wcisnąć S2, S3, wyświetlacz wskaże na ustawioną wartość. Aby powtórnie wystartować timer wciskamy S1.

W sytuacjach awaryjnych istnieje możliwość wyłączenia lub wyłączenia transporu ręcznie. Możemy to zrobić przez wcześniejsze S2, a następnie S1.

Spis elementów Rezystory:

R1 – 180
R2 – 180
R3 – 180
R4 – 180
R5 – 180
R6 – 180
R7 – 180
R8 – 4k7
R9 – 4k7
R10 – 4k7
R11 – 180
R12 – 5k1
R13 – 5k1
R14 – 220
R15 – 5k1
R16 – 5k1

Kondensatory:

C1 – 680nF
C2 – 33pF
C3 – 33pF
C4 – 100µF/16V
C5 – 100nF

Półprzewodniki:

T1 – BC557
T2 – BC557
T3 – BC557
TR1 – LTV817

W1 – Wyś. w. anoda
W2 – Wyś. w. anoda
W3 – Wyś. w. anoda
Układy scalone:

U1 – 89C4051
U2 – 74LS47
U3 – 24C16

Inne:

Z1 – ARK2
Z2 – ARK2
S1 – mikroprzełącznik
S3 – mikroprzełącznik
S4 – mikroprzełącznik
S5 – mikroprzełącznik
Q1 – 12MHz
DIL20 – podstawka
J1 – PLS2 + MJ6B
Płytki – 325-K

Buforowy zasilacz do systemów alarmowych

Zestaw 327-k

Opracowany zasilacz umożliwia zasilanie systemów alarmowych z bezprzerwowym przejściem na pracę akumulatorową podczas zaniku napięcia zasilania. Ostrzega przed zbyt niskim lub zbyt wysokim napięciem zasilania +5, +12V. Wydajność prądowa +5V/1A, +12V/3A.

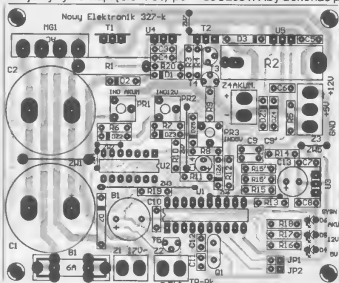
Coraz więcej osób instaluje systemy alarmowe w mieszkaniach lub firmach. Prawie każdy przywiązuje uwagę do wyboru samego systemu alarmowego, a zapomina o zasilaniu. A jak zapewne wiadomo, żaden układ elektroniczny, nawet najlepiej zaprojektowany, nie działa bez odpowiedniego zasilania. Proponowany zasilacz buforowy dostarcza na wyjścia dwa napięcia +5V i +12V. Pierwsze wyjście jest o wydajności prądowej 1A, natomiast drugie - o wydajności 3A. Podczas zaniku napięcia zasilania następuje automatyczne i bezprzerwowe przejście na pracę z akumulatora. Automatyczne - oznacza bez ingerencji użytkownika, a bezprzerwowe - brak zaniku napięcia na wyjściu, gdy nastąpi zanik napięcia w sieci. Oprócz wyżej wymienionych dwóch najważniejszych funkcji układ ładuje akumulator np. EP7/12 i sygnalizuje podwyższenie lub obniżenie napięcia wyjściowego. Do sygnalizacji napięć wyjściowych służą trzy diody LED D4, D5, D6. Diody D4 i D5 informują czy napięcie +5V i +12V jest w zadanym zakresie.

Gdy napięcia są w zakresie, diody świecą. Natomiast dioda D6 sygnalizuje stan naładowania akumulatora. Gdy akumulator jest naładowany, dioda D6 świeci. Dodatkowo zmiany napięć +5V i +12V mogą być sygnalizowane na złączu Z2. Sygnalizacje ustawiamy JP1 i JP2. Gdy JP1 i JP2 są otwarte, brak sygnalizacji na wyjściu Z2. Po zamknięciu JP1 kontrolujemy tylko napięcie +5V, po

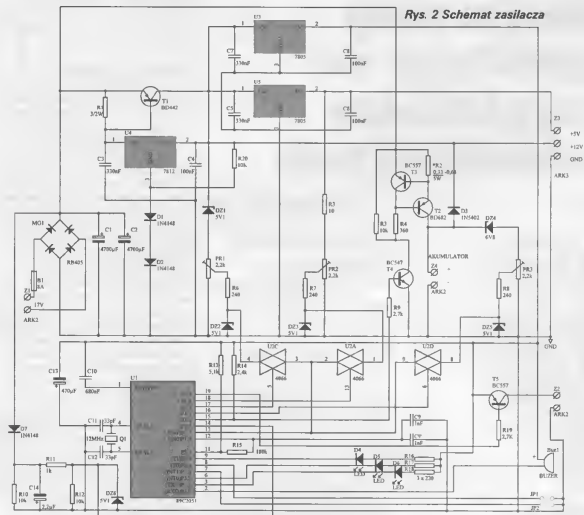
zamknięciu JP2 kontrolujemy +12V, po zamknięciu JP1 i JP2 możemy kontrolować oba napięcia wyjściowe +5V i +12V.

Budowa i działanie

Jak widać na rys.1 schemat zasilacza jest dość rozbudowany. Do kontroli wszystkich parametrów został wykorzystany mikrokontroler 89C2051. Kontrola parametrów to nic innego, jak pomiar napięcia w poszczególnych punktach układu. Pomiar dokonywany jest za pomocą komparatora wbudowanego w 89C2051. Jak wiadomo komparator służy do porównywania dwóch wartości. W takim razie jak wykonać pomiar napięcia? Firma Atmel na swoich stronach podaje prosty układ do pomiaru napięcia z zastosowaniem wewnętrznego komparatora. Wystarczy dodać trzy elementy zewnętrzne i mamy prosty, ale zupełnie wystarczający do naszych celów przetwornik analogowo-cyfrowy. Te trzy elementy to: R15, R13 i C9. Jak widać na schemacie C9 składa się z dwóch kondensatorów C9 i C9'. Rozwiązanie to wynika z trudności w nabyciu kondensatorów 2nF. Wejście naszego przetwornika to port P1.1. Pomiar napięcia z wybranego punktu układu dokonywany jest poprzez trzy klucze analogowe CD4066. Wybór aktywnego klucza również dokonuje 89C2051. Aby dokonać pomiarów



Rys.2 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)



Rys. 2 Schemat zasilacza

+12V na P1.4, P1.5, P1.6 mikrokontroler musi odpowiednio wystawić 0, 1, 0. Wówczas zostanie włączony klucz U2C i mikrokontroler będzie mógł wykonać pomiar. Przy pomiarze +5V na wyżej wymienionych pinach musi być wystawione 0, 0, 1. Zostanie włączony klucz U2A. Natomiast przy pomiarze akumulatora mikrokontroler musi wystawić 1, 0, 0 i zostanie włączony klucz U2D. Transzystory T2 i T3 odpowiadają za ładowanie akumulatora, a w zasadzie za ograniczenie maksymalnego prądu ładowania. Zwiększenia lub zmniejszenia prądu ładowania możemy dokonać poprzez zmianę wartości R2. Przy zmianie wartości R2 należy pamiętać, że prąd ładowania akumulatora zależy od jego pojemności i nie po-

winien być większy niż 0,3C. Transzystor T4 włącza lub wyłącza ładowanie akumulatora. Układ złożony z elementów D7, R10, R11, R12, C14, DZ6 kontroluje czy wystąpił zanik głównego napięcia zasilającego, czyli sieci.

Montaż i uruchomienie

Po oględzinach płytki drukowanej rozpoczynamy montaż. Włutowujemy prawie wszystkie mostki i elementy RC oraz złącza. Następnie prawie wszystkie diody i tranzystory. Na zakończenie układy scalone. Prawie wszystkie oznacza, że bez DZ1, DZ4 i R5. Te trzy elementy włutowujemy tylko jedną końcówką. DZ1 od strony PR1, DZ4 od strony PR3 i R5 od strony PR2. Podłączamy napięcie zasilania 17-18V. Z zasilacza

regulowanego podajemy +5V na niewłutowaną końcówkę R5 i potencjometrem PR2 regulujemy tak, aby zapaliła się dioda D4. Odcłaczamy napięcie z zasilacza, dioda D4 powinna zgasać. Zmniejszamy napięcie w zasilaczu na +12V, które podłączamy do niewłutowanej końcówki diody DZ1. Regulujemy PR1 tak, aby zapaliła się dioda D5. Powtórnie odcłaczamy napięcie zasilania i ustawiamy zasilacz +13.4V. Napięcie podłączamy do nieprzylutowanej diody DZ4, a potencjometr PR5 ustawiamy tak, aby dioda D6 się zaświeciła. W zasadzie regulację zasilacza mamy zakończoną. Pozostało włutować DZ1, DZ4 i R5 i sprawdzić działanie zasilacza przy obciążeniu z podłączonym akumulatorem.


```
$regfile = "89c2051.dat"
$crystal = 12000000
```

```
Boo Alias P3 0
```

```
Led1 Alias P3 5
Led2 Alias P3 2
Led3 Alias P3 1
```

```
C05v Alias P1 6
C12v Alias P1 5
Cacu Alias P1 4
Acur Alias P1 3
```

```
Pl_ Alias P1 7
Sec Alias P1 2
```

```
Zw1 Alias P3 4
Zw2 Alias P3 3
```

```
Dim A As Byte
```

```
Dim Setboo1 As Bit
Dim Setboo2 As Bit
Dim Setboo3 As Bit
```

```
Dim Zwora_ As Byte
Dim Zwora1 As Byte
Dim Zwora2 As Byte
```

```
*****
'ustawienia początkowe
*****
C05v_ = 0
C12v_ = 0
```

```
Cacu_ = 0
```

```
Setboo1 = 1
Setboo2 = 1
Setboo3 = 1
```

```
Acur_ = 0
Pl_ = 0
```

```
Zwora1 = 0
Zwora2 = 0
*****
'koniec ustawień początkowych
*****
If Zw1_ = 0 Then Zwora1 = 1
If Zw2_ = 0 Then Zwora2 = 2
```

```
Zwora = Zwora1 + Zwora2
```

```
Do
*****
C05v_ = 1
Warms 10
A = Getad2051()
*****
Select Case A
Case Is < 40
Led1 = 1
Setboo1 = 1
Case 43 To 57
Led1 = 0
Setboo1 = 0
Case Is > 60
Led1 = 1
Setboo1 = 1
```

```
End Select
```

```
*****
C05v_ = 0
Warms 10
*****
C12v_ = 1
Warms 10
A = Getad2051()
```

```
*****
Select Case A
Case Is = 21
Led2 = 1
Setboo2 = 1
Case 24 To 57
Led2 = 0
Setboo2 = 0
Case Is > 61
Led2 = 1
Setboo2 = 1
End Select
```

```
*****
C12v_ = 0
Warms 10
*****
Cacu_ = 1
Warms 10
If Sec = 0 Then Acur_ = 0
A = Getad2051()
*****
Select Case A
Case Is < 32
Led3 = 1
If Sec = 1 Then
Acur_ = 1
```

Spis elementów

Reystory:

R1 – 3,3/2W
R2 – 0,33-0,68/5W
R3 – 10k
R4 – 360
R5 – 10
R6 – 240
R7 – 240
R8 – 240
R9 – 2k7
R10 – 10k
R11 – 1k
R12 – 10k
R13 – 5k1
R14 – 2k4
R15 – 180k
R16 – 220
R17 – 220
R18 – 220
R19 – 2k7
R20 – 20k

Kondensatory:

C1 – 4700µF/25V
C2 – 4700µF/25V
C3 – 330nF

C4 – 100nF
C5 – 330nF
C6 – 100nF
C7 – 330nF
C8 – 100nF
C9 – 1nF
C9' – 1nF
C10 – 680nF
C11 – 33pF
C12 – 33pF
C13 – 470µF/16V
C14 – 2,2µF/50V
Półprzewodniki:
D1 – 1N4148
D2 – 1N4148
D3 – 1N5402
D4 – LED R
D5 – LED G
D6 – LED Y
D7 – 1N4148
DZ1 – BZX55C5V1
DZ2 – BZX55C5V1
DZ3 – BZX55C5V1
DZ4 – BZX55C6V8
DZ5 – BZX55C5V1
DZ6 – BZX55C5V1
T1 – BD442

T2 – BD682
T3 – BC557
T4 – BC547
T5 – BC557
MG1 – BR405
Układy scalone:
U1 – 89C2051
U2 – 4066
U3 – 7805
U4 – 7812
U5 – 7805
Inne:
DIL20 – podstawka
Q1 – 12MHz
B1 – podstawka bez.
Buz – buzzer
Z1 – ARK2
Z2 – ARK2
Z3 – ARK3
Z4 – ARK2
PR1 – 2k2 poziomy
PR2 – 2K2 poziomy
PR3 – 2k2 poziomy
JP1 – PLS2+MJ-6B
JP1 – PLS2+MJ-6B
Płytki – 327-K

Data 6
Data 9
Data 9
Data 6H10
Data 6H10
Data 6H10
Data 6H11
Data 6H11
Data 6H11
Data 6H12
Data 6H12
Data 6H13
Data 6H13
Data 6H13
Data 6H14
Data 6H14
Data 6H14
Data 6H15
Data 6H15
Data 6H16
Data 6H16
Data 6H16
Data 6H17
Data 6H17
Data 6H17
Data 6H18
Data 6H18
Data 6H19
Data 6H19
Data 6H19
Data 6H20
Data 6H20
Data 6H20
Data 6H21
Data 6H21
Data 6H21
Data 6H22
Data 6H22
Data 6H22
Data 6H22
Data 6H23
Data 6H23
Data 6H23
Data 6H23
Data 6H24
Data 6H24
Data 6H24
Data 6H24
Data 6H25
Data 6H25
Data 6H26
Data 6H26
Data 6H26
Data 6H26
Data 6H50
Data 6H48
Data 6H49
Data 6H48
Data 6H48
Data 6H47
Data 6H47
Data 6H47
Data 6H46
Data 6H46

Data 6H45
Data 6H45
Data 6H44
Data 6H44
Data 6H44
Data 6H43
Data 6H43
Data 6H42
Data 6H42
Data 6H41
Data 6H41
Data 6H40
Data 6H40
Data 6H39
Data 6H39
Data 6H39
Data 6H38
Data 6H38
Data 6H37
Data 6H37
Data 6H37
Data 6H36
Data 6H36
Data 6H36
Data 6H35
Data 6H35
Data 6H35
Data 6H34
Data 6H34
Data 6H34
Data 6H33
Data 6H33
Data 6H33
Data 6H32
Data 6H32
Data 6H32
Data 6H31
Data 6H31
Data 6H31
Data 6H31
Data 6H30
Data 6H30
Data 6H30
Data 6H29
Data 6H29
Data 6H29
Data 6H28
Data 6H28
Data 6H28
Data 6H26
Data 6H27
Data 6H27
Data 6H27
Data 6H26
Data 6H26
Data 6H26
Data 6H26
Data 6H25
Data 6H25
Data 6H25
Data 6H25
Data 6H24
Data 6H24
Data 6H24 : 157 2 409

W PRENUMERACIE TANIEJ

Zamów prenumeratę sześciu kolejnych numerów NE w cenie 8,50zł/egz.

Zasady prenumeraty

1. Proponujemy prenumeratę 6 kolejnych numerów NE. Prenumeratę można rozpocząć w dowolnym momencie
2. Aby zamówić prenumeratę wystarczy wpłacić na konto wydawnictwa kwotę 51zł i powiadomić o tym redakcję NE. Można to zrobić telefonicznie, listownie lub poprzez e-mail.
PRESS-POLSKA; ul. Junaków 2; 82-300 Elbląg
nr r-ku 81 1020 1752 0000 0402 0072 7263
3. Każdemu z prenumeratorów oprócz niższej ceny NE przysługuje **20% rabat** przy zakupie zestawów płyt drukowanych oraz podzespołów elektronicznych z oferty handlowej NE

Korzystając z prenumeraty otrzymujesz regularnie NE pod wskazany adres

Zamówienie ważne do ukazania się następnego numeru NE

*Zamówienie na
darmową płytkę
drukowaną*

Nazwisko

Imię

ul. nr domu/mieszkania

kod pocztowy, miejscowość

nr telefonu (i kierunkowy)

Załączam zaadresowaną kopertę zwrotną z naklejonym znacznikiem za 1.65zł

☐ 259-k

☐ 260-k

☐ 261-k

☐ 262-k

☐ 0-k

☐ 0-k

☐ 0-k

☐ 0-k

☐ 0-k

☐ 0-k

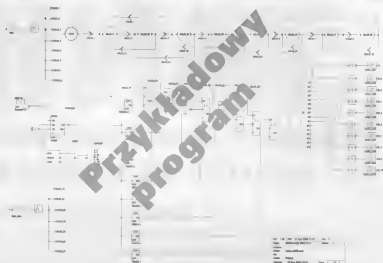
UWAGI lub ZAMÓWIENIE

Okres realizacji darmowych płytek
do 60 dni

REALIZER

Graficzne programowanie mikrokontrolerów

Książka przeznaczona jest przede wszystkim dla elektroników amatorów, którzy w prosty,



bezbolesny sposób chcą rozpocząć przygodę z mikrokontrolerami.

Nie ulega wątpliwości, że rozwój elektroniki w ostatnich latach nie pozostawia nam elektronikom wyboru, zmuszając nas do zgłębiania tajemnic techniki mikroprocesorowej. Ci wszyscy, którzy nie mają czasu uczyć się skomplikowanych języków programowania, a chcą w swoich konstrukcjach wykorzystać mi-

crokontrolery mogą śmiało sięgnąć po mikrokontrolery rodziny ST62/72 i tworzyć przy pomocy ST6Realizera bardzo zaawansowane programy w ciągu kilkunastu przyjemnych minut z komputerem.

Wielką zaletą ST6Realizera jest jego intuicyjna obsługa oraz to, że nie wymaga się od projektanta znajomości jakiegokolwiek języka programowania!

Książka oprócz podstawowych

wiadomości o mikrokontrolerach rodziny ST62 oraz zagadnień związanych z obsługą programu ST6Realizer, zawiera bardzo dużo praktycznych przykładów, które ułatwią zgłębianie tajemnic tego niesamowitego programu. Tak jak inne programy Realizer ma swoje wady i zalety. Jednak jestem pewny, że każdy kto sięgnie po Realizera, nie zawiedzie się na nim i będzie z niego zadowolony, tak jak autor książki.

Płytki drukowane za DARMO!!!

Jak zapewne wszyscy wiedzą z własnego doświadczenia najmniej przyjemną, a zarazem najbardziej czasochłonną czynnością przy budowie układu elektronicznego jest wykonanie płytki drukowanej. Aby uprzyjemnić budowę układów redakcja Nowego Elektronika oferuje za darmo płytki drukowane do większości układów, które są publikowane na łamach NE. Każdy z Czytelników może zamówić za darmo jedną dowolnie wybraną płytkę drukowaną, której rysunek został zamieszczony na wkładce - nie dotyczy reprintów. Aby otrzymać wybraną płytkę drukowaną wystarczy na poniższym blankiecie zaznaczyć krzyżykiem jej numer, nakleić kupon z ostatniej strony okładki i dołączyć zaadresowaną kopertę zwrotną ze znaczkiem za 1.65 zł., a następnie przesłać to wszystko na adres redakcji. Dział wysyłki darmowych płytek odeśle w zaadresowanej kopercie wybraną płytkę drukowaną.

Nowy Elektronik
ul. Junaków 2, 82-300 Elbląg

Oferta Specjalna Nowego Elektronika

Wszystkie pozycje ze Specjalnej Oferty handlowej NE można zamówić: listownie, telefonicznie, poprzez e-mail. Do wysyłanej przesyłki dołączane są koszty pakowania i wysyłki (zależnie od przedziału) - 13,00zł.

Podane ceny zawierają podatki VAT

A - symbol elementu, B - nazwa, C - nr Nowego Elektronika, D - cena detaliczna, E - cena dla promotorów

Układy mikroprocesorowe + wybrany program

A	B	D	E
86C1861	plus zaprogramowanie wybranym programem	26,00	22,40
86C1862	plus zaprogramowanie wybranym programem	26,00	22,20
86C2061	plus zaprogramowanie wybranym programem	24,00	19,20
86C4061	plus zaprogramowanie wybranym programem	28,00	22,40
5162710	plus zaprogramowanie wybranym programem	26,00	20,80
5162720	plus zaprogramowanie wybranym programem	27,00	21,80
9054433	plus zaprogramowanie wybranym programem	28,00	23,20
0052513	plus zaprogramowanie wybranym programem	28,00	23,20
9051300	plus zaprogramowanie wybranym programem	28,00	22,40
Trix22113	plus zaprogramowanie wybranym programem	28,00	23,20
Trix26	plus zaprogramowanie wybranym programem	28,00	23,20
Meg18	plus zaprogramowanie wybranym programem	28,00	23,20
Meg18	plus zaprogramowanie wybranym programem	20,00	23,20

Układy pamięci EPROM + wybrany program

A	B	D	E
27C512	plus zaprogramowanie wybranym programem	20,00	18,00
27C256	plus zaprogramowanie wybranym programem	20,00	18,00
27C64	plus zaprogramowanie wybranym programem	24,00	18,20
2715	plus zaprogramowanie wybranym programem	24,00	18,20

Platki drukowane do układów z Nowego Elektronika

A	B	C	D	E
001	Sterownik dźwięku mocy do PC	1/98	brak	
002	Cyfkowe afekty dyktosłowe	1/98	brak	
004	Prosta przetwornica DC/DC	1/98	3,00	2,40
005	Pięciokanałowy analizator logiczny	1/98	5,00	4,00
006_1	Pięciokanałowy analizator logiczny	1/98	brak	
006	Testler kabli koncentrycznych	1/98	3,00	2,40
006	Miniadaptér mikrofal z modułem True FM	1/98	brak	
010	Uniwersalny moduł odbiornika UKF FM	1/98	brak	
024	Zamek szyfrowy z siłownią	1/98	brak	
028_1	Odmikaniowy zegar sterujący	1/98	brak	
028_3	Odmikaniowy zegar sterujący	1/98	5,00	4,00
028_5	Odmikaniowy zegar sterujący	1/98	5,00	4,00
007	Prosty domowy nadajnik (telewizyjny) kolorowy	2/98	brak	
012	Elektronika ruleta	2/98	5,00	4,00
015	Wzmocniacz HIFI 2x50W	2/98	5,00	4,00
025	Programowany zegar cieniowy	2/98	10,00	8,00
027	Koder stereo	2/98	brak	
027_1	Koder stereo-generator	2/98	3,00	2,40
028	Emulator pamięci EPROM2764-27256	2/98	brak	
030	Autosłom z sterownikiem centralnego zamka	2/98	10,00	8,00
030_1	Autosłom z sterownikiem centralnego zamka	2/98	3,00	2,40
030	Automatyczny przełącznik AV	3/98	brak	
013	Automatyczna minipracownia	3/98	brak	
018	Miernik wystrojenia z pamięcią	3/98	8,00	4,80
031	Programowalny miernik częstotliwości	3/98	8,00	6,40
032	Zegar z gongiem	3/98	brak	
033	Odbiornik KF	3/98	brak	
033_1	Odmikaniowy sterownik węża świetlnego	3/98	8,00	4,00
038	Odmikaniowy sterownik węża świetlnego	4/98	brak	
038	Migające lampki na świecznikach chłodni	4/98	brak	
011	Prosta przetwornica 12V/220V	4/98	brak	
017	Stereofonizacja potężniejszej cyfrowej do audio	4/98	brak	
041	Analogiczny programator 86C1001, 86C2051	4/98	brak	
042_1	Uniwersalna przetwornica obciążająca napięcie	4/98	4,00	3,20
042_2	Uniwersalna przetwornica obciążająca napięcie	4/98	4,00	3,20

042_3	Uniwersalna przetwornica podwyższająca napięcie	4/98	4,00	3,20
043	Przetwornik AC do komputera PC	4/98	brak	
044_1	Węskopasmowy radiopięk FM	4/98	brak	
044_2	Węskopasmowy odbiornik FM	4/98	brak	
045	Capacitorowy współprzający z łączem RS232	1/98	3,00	2,40
050	Kompletny wzmacniacz-selektor wejścia	1/98	brak	
001	Miniatura prognozowa	1/98	brak	
052	Odczytowa skanująca światła	1/98	4,00	3,20
063	Mikrokontroler	1/98	brak	
055	Analogowy dekodér font do NAGAVISION/SYSTEM	1/98	brak	
058	Analogiczny programator 86C51, 83, 85	1/98	10,00	8,00
067	Mikroprocesorowy miernik LC	1/98	10,00	8,00
018	Odmikaniowy analizator stanów logicznych	2/98	10,00	8,00
020	Automatyczny przełącznik obciążenia napięciowego	2/98	brak	
022_1	Czterokanałowy nadajnik-odbiornik podczuwani	2/98	6,00	4,80
022_2	Czterokanałowy nadajnik-odbiornik podczuwani	2/98	brak	
023	Generator funkcyjny ze stopniem mocy	2/98	brak	
063	Panelowy wzmacniacz napięcia stałego	2/98	7,00	5,80
063_1	Panelowy wzmacniacz napięcia stałego mod. wyj.	2/98	8,00	4,00
100	Układ do zmiany kierunku obrotów silnika prądu stał	2/98	brak	
018	Zasilacz laboratoryjny 0-20V/2A cz. II	2/98	brak	
018_1	Zasilacz laboratoryjny 0-20V/2A cz. II mod sterowania	3/98	brak	
018_2	Zasilacz laboratoryjny 0-20V/2A cz. II mod klawiaty	3/98	4,00	3,20
021	Przetwornik głosowy "OVERDRIVE"	3/98	brak	
034	Mikroprocesorowy licznik kosztu rozmów telefon	3/98	brak	
034_1	Mikroprocesorowy licznik kosztu rozmów telefon	3/98	brak	
035	Detektor gazu	3/98	brak	
036_1	Detektor gazu	3/98	3,00	2,40
038	Przetwornik stanów logicznych CMOS/STL	3/98	brak	
037	Symulator-generator stanów log. na wyj. CMOS	3/98	8,00	4,00
070	Kompletny wzmacniacz końcówki mocy 100W	3/98	5,00	4,00
073	Panelowy amperomierz prądu stałego	3/98	brak	
073_1	Panelowy amperomierz prądu stałego mod. wyj.	3/98	5,00	4,00
061	Zdalne sterowanie przez telefon	4/98	10,00	8,00
062	Miernik nielich rezystancji	4/98	brak	
058	Prosty "laser" elektroniczny	4/98	8,00	4,00
086_1	Prosty "laser" elektroniczny-decyzja klawiaty	4/98	8,00	4,00
064	Przetwornik do ładowania akumulatorów samochod	4/98	brak	
065	Grupowy regulator ogrzewania	4/98	5,00	4,00
066	Regulator obciążenia na podczuwani	4/98	brak	
067	Samochodowy wzmacniacz mocy	4/98	7,00	5,80
048	Domowy centrala słuchowa	5/98	10,00	8,00
049	Konwerter-komputer/TV	5/98	brak	
060	Kompletny wzmacniacz-przetwornicacz	5/98	brak	
068	Emulator nadajnik DCF77	5/98	8,00	4,00
075	Miniatury sterofonizacji wzmacniacz słuchawk	5/98	brak	
079	Miernik częstotliwości do 1,5GHz	5/98	10,00	8,00
065	Mikroprocesorowy sterownik silnikowy	5/98	brak	
065_1	Mikroprocesorowy sterownik silnikowy	5/98	3,00	2,40
068	Rozmowa przez telefon z dźwiękiem	5/98	brak	
081	Miernik napięcia stałego z autom. zmianą zakresu	6/98	10,00	8,00
082	Laseryowe afekty świetlne	6/98	8,00	6,40
083	Elektronika chłodni	8/98	5,00	4,00
044	Tanie sondy napięciowe 0-18,9V	8/98	brak	
088	Automatyczna selekcja światła	8/98	12,00	8,00
089	Układ kontrolny pracy wentylatora CPU komputera	8/98	3,00	2,40
071	Półprzewodnikowy "radiator"	1/00	10,00	8,00
054_1	Sztuczne obciążenie czip "potencjał prądu"	1/00	brak	
054_2	Sztuczne obciążenie czip "potencjał prądu"	1/00	brak	
047_1	Zdalne sterowanie poprzez słab. elektryczną	1/00	brak	
047_2	Zdalne sterowanie poprzez słab. elektryczną	1/00	12,00	8,00
047_3	Zdalne sterowanie poprzez słab. elektryczną	1/00	brak	
048	Przetwornica 120V/4V i mocy 75W	1/00	brak	
008	Miniatura jako detektor ruchu	1/00	brak	
089	Odbiornik DCF77	1/00	brak	
039	Układ redukcji szumów	1/00	brak	
088	Przetwornica 12-200V/300W	2/00	15,00	12,00

008_1	Przetwornica 12-200/200kVA	2/50	8,00	4,80
072	Wzrostowy elastyczny impulsowy 1,2-20/3A	3/50	brak	
074	Mini UPS	2/50	brak	
076	EQUALIZER 7-kanałowy	2/50	6,00	4,80
078_1	EQUALIZER 7-kanałowy	2/50	6,00	4,80
077	Antyler programator pamięci EPROM 27064 i 270256	2/50	brak	
078_1	Laseryowy system zdalnego sterowania	2/50	8,00	6,40
078_2	Laseryowy system zdalnego sterowania	2/50	8,00	6,40
083	Termometr 0-300°C	3/50	brak	
084	Układ do rozmagnesowywania głowic magnetycznych	3/50	7,00	5,00
085	Bezprzewodowy moduł telewizji dla kabin 21-37	3/50	8,00	4,00
087	Elektronowa papuga	3/50	8,00	4,00
088	Zasilacz symetryczny 0-30V/2A	3/50	8,00	6,40
007	Zegar z "inteligentnym" buziakiem	3/50	brak	
007_1	Zegar z "inteligentnym" buziakiem	3/50	brak	
008	Prosta sonda logiczna TTL na ST82T10	3/50	8,00	4,80
080	Układ odbijający sztuczne echo	4/50	brak	
081	Interakom 1-mocy	4/50	brak	
081_1	Interakom 1-mocy	4/50	4,00	3,20
082	Stereoskop fotograficzny 11J	4/50	brak	
082_1	Stereoskop fotograficzny 11J moduł palnika	4/50	3,00	2,40
080_1	Przesyłanie sygnałów video kablem telewizyjnym	4/50	brak	
080_2	Przesyłanie sygnałów video kablem telewizyjnym	4/50	5,00	4,00
080_3	Przesyłanie sygnałów video kablem telewizyjnym	4/50	brak	
101	Uniwersalny półprzewodnikowy przełącznik elektro-	4/50	brak	
101_1	Uniwersalny półprzewodnikowy przełącznik elektro-	4/50	5,00	4,00
102	Sygnalizator dźwiękowy	4/50	8,00	4,80
103	Alarm samochodowy	4/50	8,00	6,40
104	Komputer świetlny "Max" płytka sterownika	5/50	10,00	8,00
104_1	Komputer świetlny "Max" płytka wyświetlacza	5/50	6,00	4,80
105	Automat do przyłóżkowej lampki nocnej	5/50	brak	
100	Dudniący wykrywacz metali do perwitalii i scan	5/50	brak	
107	Wzmocniacz mocy 200W HIFI (airux)	5/50	15,00	12,00
106	Stronik gitarowy	5/50	8,00	6,40
100	Automatyczne oświetlenie posesji	5/50	brak	
101	Generator sygnałów Morse'a lub autom. kłuz. telegraf	5/50	brak	
113	Programator 8-bitowy do BASCOM	6/50	10,00	8,00
111	Gwiazda Barlejska	6/50	brak	
112	Zasilacz napięć symetrycznych	6/50	brak	
114	Elektroniczny metronom	8/50	5,00	4,00
115	12-kanałowe zdalne sterowanie płytka odbiornika	8/50	6,00	4,80
115_1	12-kanałowe zdalne sterowanie płytka nadajnika	8/50	10,00	8,00
116	Automatyczny odbiornik sygnału Morse'a	8/50	brak	
118	Generator kłuz TOTOLODKA	8/50	6,00	4,80
118	Super nadejście TV	8/50	brak	
120	Przetwarzający przełącznik chłodziwy	8/50	brak	
122-K	Miniaturowe końcówki mocy 10+10W	1/50	5,00	4,00
100-K	Regulowany zasilacz do miniatur	1/50	7,00	5,00
131-K	Zasilacz-stroik do foil TES8000	1/50	brak	
132-K	Radiodiodowe 433MHz płytka odbiornika	1/50	6,00	4,80
132_1-K	Radiodiodowe 433MHz płytka pilota	1/50	5,00	4,00
133-K	Pięciokanałowy uniwersalny symulator częstotliwości-płt. stow.	1/50	brak	
133_1-K	Pięciokanałowy uniwersalny symulator częstotliwości-płt. gener.	1/50	5,00	4,00
134-K	Nadejście UKF FM-1,8W dla zakresu 84-114MHz	1/50	6,00	4,80
1015-1-K	Adapter do programu dla ST82T15/25 (współpraca 1015-K)	1/50	3,00	2,40
125-K	Super programator 42 układów	2/50	5,00	4,00
126-K	Szyfrowa kodownia akumulatorów NiMH/NGd	2/50	7,00	5,80
127-K	Samochodowy aktywny Subwofer	2/50	brak	
128-K	Transformator elektroniczny z regulacją napięcia	2/50	7,00	5,00
129-K	Superkondensator 12/220V/2000F	2/50	7,00	5,00
135-K	Wysokiej klasy przewód z ekranem mikroprocesor.	2/50	10,00	8,00
125_1-K	Iluminacja cyfrowa-część cyfrowa	3/50	6,00	4,80
125_2-K	Iluminacja cyfrowa-część analogowa	3/50	5,00	4,00
140-K	Zamek transponderowy	3/50	10,00	8,00
141-K	Ultra niskosłyszalny wzmacniacz mikrofonowy	3/50	7,00	5,80
142-K	Tańc imitator samochodowy	3/50	5,00	4,00

143-K	Lampa do diod fotograficznych płytka sterownika	3/50	8,00	6,40
143_1-K	Lampa do diod fotograficznych-płytka diod LED	3/50	brak	
144-K	Strach na liny	3/50	5,00	4,00
145-K	Dobrych regulator oświetlenia	3/50	5,00	4,00
146-K	Metrowy gigant do 1000W/1	4/50	5,00	4,00
147-K	Inteligentny kasownik pamięci EPROM	4/50	brak	
148-K	Wzmocniacz samochodowy 300W	4/50	9,00	7,20
150-K	Prosty wzrostowy generator funkcji	4/50	8,00	7,20
151-K	Antyplisy	4/50	5,00	4,00
152-K	Rozdzielacz ogniw NiCd	4/50	5,00	4,00
153-K	Stwierdzenie pęknięć w kodzie RDS Winkam	4/50	8,00	6,40
154-K	Elektronowa książka telefoniczna z wybraniem numeru	5/50	10,00	8,00
155-K	Timer GSM	6/50	8,00	4,00
156-K	Komputerowy złącznik/wyłącznik urządzeń	5/50	6,00	4,80
157-K	Układ odczytujący o głośności	6/50	brak	
158-K	Czytnik udarów	5/50	5,00	4,00
159-K	Układ zabezpieczający kolumny głośników	5/50	5,00	4,00
160-K	Wielokanałowy dzwonek bezprzewodowy/pi nadajnika	5/50	5,00	4,80
160_1-K	Wielokanałowy dzwonek bezprzewodowy/pi odbiornika	5/50	6,00	4,00
161_1-K	Miernik do bezinwazyjnego pomiaru prądu	6/50	brak	
161_2-K	Miernik do bezinwazyjnego pomiaru prądu	6/50	5,00	4,00
162_1-K	Zasilacz sterowany cyfrowo 15V-18V/5A	6/50	5,00	4,00
162_2-K	Zasilacz sterowany cyfrowo 15V-18V/5A	6/50	8,00	4,00
163-K	Główny oświetlenie chłodzi	6/50	brak	
164-K	Kompa elektroniczny	6/50	5,00	4,00
165-K	Subminiaturowy odbiornik FM	6/50	5,00	4,00
166-K	Prosty regulator CD	6/50	8,00	4,80
167-K	Samochodowe przetwornice 12V/220V/100VA	6/50	8,00	6,40
168-K	Mikroprocesorowy dwupunktowy miernik temperatury	1/52	9,00	7,20
169-K	Alarm z powiadamianiem telewizyjnym	1/52	30,00	16,00
170-K	Monitor linii DTMF	1/52	8,00	4,00
171-K	Inteligentny układ sterowania zaparkowaniem domofon	1/52	6,00	4,80
172-K	Inteligentny wzmacniacz mikrofonowy	1/52	4,00	3,20
173-K	Recycling napędu CD-R	1/52	brak	
174-K	Regulator temperatury dla fotografów-baza	1/52	8,00	6,40
174_1-K	Regulator temperatury dla fotografów-wyświetlacz	1/52	6,00	4,80
175-K	Bezprzewodowy trójprzewodowy gong sekwencyjny-nadajnik	1/52	5,00	4,00
175_1-K	Bezprzewodowy trójprzewodowy gong sekwencyjny-odbiornik	1/52	5,00	4,00
176-K	Mikroprocesorowa ładowarka akumulatorów	2/52	8,00	6,40
177_1-K	Szukacz montaż-modułu linowy	2/52	7,00	5,60
177_2-K	Szukacz montaż-modułu mikrokontrolera	2/52	7,00	5,60
178-K	Monitor linii 8-bitowej	2/52	6,00	4,80
178_1-K	Uniwersalny moduł LCD z separacją galwan-mod wyśw.	2/52	7,00	5,60
178_2-K	Uniwersalny moduł LCD z separacją galwan-mod zasil.	2/52	8,00	6,40
180_1-K	Oświetlacz noktowizyjny duży-moc-płt. sterownika	2/52	brak	
180_2-K	Oświetlacz noktowizyjny duży-moc-płt. LED	2/52	5,00	4,00
181-K	Pracyjący regulator mocy PWM	2/52	5,00	4,00
182-K	Elektroniczny strach	2/52	8,00	4,80
183-K	Wyszczek oświetlenia kaski samochodowej	2/52	6,00	4,00
184-K	Cyfrowy UPS-NEPRO Digital 500	2/52	16,00	12,00
184-K	Uniwersalny programator mikroprocesor 80C85 i 80C86	2/52	10,00	8,00
185-K	AutoTime	3/52	8,00	6,40
185-K	Nadejście UKF FM-Stereo	3/52	7,00	5,00
187-K	Komputer PC jako zasilacz	3/52	brak	
188-K	Wędkarski wskaźnik brzo	3/52	5,00	4,80
189-K	Wzrostowy układ do PC	3/52	brak	
189_1-K	Czterokanałowy panelowy mikrokontroler-pi pomiarów	4/52	10,00	8,00
189_2-K	Czterokanałowy panelowy mikrokontroler-pi wyświetlacza	4/52	5,00	4,00
181-K	Testler kombinacyjnych układów cyfrowych TTL i CMOS	4/52	10,00	8,00
182-K	Cyfrowy dzwonek do drzwi	4/52	5,00	4,00
183-K	Przetwornica do świetlnych komputacji	4/52	brak	
184-K	Lasik sygnalizacyjny	4/52	5,00	4,80
185-K	Detektor granitów-część "Elektroniczny szampan"	4/52	4,00	3,20
186-K	Czterokanałowy wzmacniacz do zestawu SURROUND	4/52	brak	
187-K	Dekoder-UPS-pilot RDS	5/52	brak	
188_1-K	128-kanałowy system sterujący z PC	5/52	brak	

198_2-K	155-kanałowy system sterujący z PC	5,02	8,00	5,40
201-K	Subtytuły 200W	5,02	8,00	4,80
202-K	Programator ST621 015/0206	5,02	8,00	8,40
300-K	Programator zasilawo uruchamianowy dla AVR	5,02	16,00	12,00
301-K	Zasilacz laboratoryjny 0-30V/5A	5,02	9,00	7,20
302-K	Generator częstotliwości wzorcowych	5,02	brak	
303-K	Generacja luty TV na S85	6,02	4,00	3,20
303-K	Konwerter VGA-TV	6,02	9,00	4,00
305-K	3-kanałowy stereoefonowy mikser audio	6,02	brak	
307-K	Mikroprocesorowy sterownik barwy laserowej	6,02	10,00	8,00
308-K	Wykryty dziwny-LEBUE sterowniki	6,02	8,00	5,40
309-K	Tester czasu przyległości/puszczania przekaźników	6,02	10,00	8,00
310-K	Backup telefonu bezprzewodowego	1,05	8,00	6,40
311-K	Sprężacz telefonyczny	1,05	8,00	6,40
312-K	Elektroniczny licznik elektropomiarowy	1,05	5,00	4,00
313-K	Konwerter RS232C <-> RS232	1,05	8,00	4,80
318-K	RS485 jako komputerowy modem sieci radiowej	1,05	8,00	4,00
313-K	Wykryty klasy konkr. gniazda sterowania cyf. baz	1,05	10,00	8,00
313_1-K	Wykryty klasy konkr. gniazda sterowania cyf. baz	1,05	8,00	4,80
315-K	Programowany licznik impulsów z pamięcią	1,05	10,00	8,00
316-K	Wzmocniacz mocy Hi-Fi z 2x10W	1,05	10,00	6,00
304-K	Przetwornica do zasilania samochod. wzmocniaczy mocy	2,05	8,00	7,20
308-K	Compressor/Automatic level control	2,05	8,00	6,40
309-K	Antygrat telefonyczny	2,05	brak	
310-K	Sterownik sinka krótkowzrostu z RS232TTL	3,05	10,00	6,00
317-K	Tester 90C61 i 90C62	3,05	10,00	6,00
318-K	ProPa2	3,05	9,00	7,20
320-K	Zdobnik sterowany sterobiskop	3,05	8,00	7,20
305-K	Układ L200-regulator napięcia	3,05	brak	
306-K	Przetwornica częstotliwości napięcia	3,05	8,00	6,40
307_1-K	Jednokanałowe sygnalizacje niskiej energii/energ. nadajnik	3,05	8,00	6,40
307_2-K	Jednokanałowe sygnalizacje niskiej energii/energ. odbiornik	3,05	7,00	5,00
303-K	Tester superdźwiękowych wyświetlaczy LED	3,05	7,00	5,00
304-K	Super lotnizator	3,05	12,00	9,00
325-K	Programowany timer takt. 999sek lub 1 min. 999min.	3,05	10,00	8,00
325-K	Profesjonalny programator AVR-GSP	3,05	10,00	8,00
327-K	Buforowy zasilacz do systemów alarmowych	3,05	10,00	8,00
216_1-K	Odmiklanie przelaznik. etn. dla radiomikrofalow. sygnaliz.	4,05	12,00	9,00
216_2-K	Odmiklanie przelaznik. etn. dla radiomikrofalow. detekt. rel.	4,05	10,00	8,00
215-K	Symulator sprzetowy procesoru 80C31	4,05	55,00	44,00
217-K	Timer TV z odliczaniem	4,05	8,00	6,40
329-K	Separyator galvaniczny RS232	4,05	10,00	8,00
301-K	Uniwersalny tester I2C	4,05	10,00	8,00
303-K	Miernik czystotosciowo do generat. funkcji 10z 50kHz	4,05	10,00	8,00
304-K	Time-zapping	4,05	10,00	8,00
305-K	Pozycjonowanie do program. AVR ISP	4,05	12,00	8,00
216_3-K	550-Bateria na podczaszniach-PI nadajnika	5,05	brak	
216_4-K	550-Bateria na podczaszniach-PI odbiornika	5,05	brak	
308-K	6-kanałowe centrale alarmowe	5,05	10,00	8,00
307-K	Miernik duzotyloj. pojemnosc 1pF-50000pF	5,05	10,00	8,00
309-K	Tester sprzetowy telefonyczny i kodu DTMF	5,05	8,00	6,40
341-K	Automatyczne 7-kanałowe koparki EEPROM 24C04	5,05	10,00	8,00
342-K	Czterokanałowe efekty dyfuzyjne	5,05	8,00	6,40
343-K	Wskaznik napięcia habas	5,05	6,00	4,80
216_5-K	Skuchowy wzmocniacz lampowy	6,05	brak	
216_6-K	Skuchowy wzmocniacz lampowy	6,05	8,00	6,40
319-K	Programator GAL	6,05	15,00	12,00
332-K	Symulator obrotowosci komponentów	6,05	10,00	8,00
344_1-K	Zdobnik sterowania klatki przelaznik. mocy	6,05	10,00	8,00
344_2-K	Zdobnik sterowania klatki przelaznik. mocy-pilot	6,05	8,00	6,40
345-K	Isolator galvaniczny do LPT	6,05	10,00	8,00
347-K	Wzmacniacz lampowy	6,05	9,00	4,00
348-K	Bezprzewodowy mikrofon-MINI	6,05	5,00	4,00
349-K	Wzmacniacz na klatce	6,05	5,00	4,00
351-K	Bondy logiczne CMOS	6,05	5,00	4,00
320-K	Mowiony monitor przy sprzetu telefonycznym	15,00	12,00	6,00
306-K	Wzmocniacz wykryw. do generat. funkcji 150 K	1,04	7,00	5,80
345-K	Miernik indukcyjnosc 1uH-100mH	1,04	10,00	8,00
350-K	Symulator "tykanie" zegarka	1,04	8,00	4,80
350-K	Uniwersalny zasilacz +5V i +/-12V	1,04	brak	
354_1-K	Tester kabli UTP i nie tylko nadajnik	1,04	7,00	5,80
354_2-K	Tester kabli UTP i nie tylko odbiornik	1,04	7,00	5,00
356-K	Sterownik pieca opalowego CO	1,04	12,00	9,00
356-K	Wskaznik stanu nalozenia akumulatora w samochodzie	1,04	brak	
358-K	Szyfrowanie kodow	1,04	8,00	4,00
360-K	'Lampki' do telefonu dla niedosluchajacych	1,04	5,00	4,00
221-K	Mikroprocesorowy regulator temperatury z termopremem	2,04	12,00	9,80
222-K	Wykrywacz szczelosci drzwi i okien	2,04	5,00	4,00
353-K	Wzmacniacz-wyglaszacz zmiennosciowy	2,04	5,00	4,00
359-K	Przetwornica mikrofonowa	2,04	5,00	4,00
361-K	Prosty generat. funkcji 1kHz	2,04	8,00	6,40
362-K	Inteligentny sterownik na zewnetrznie	2,04	10,00	8,00
363-K	Programowalny miernik czystotosciowo 50kHz	2,04	10,00	6,00
364-K	Rozwiazowy programator ATME1 i nie tylko	2,04	10,00	8,00
223-K	Przetwornica do centralnego ogrzewania 300W	3,04	15,00	12,00
224-K	Wskaznik przedpolu wiatru	3,04	6,00	4,80
225-K	MESS-UPS telefonu bezprzewodowego	3,04	6,00	4,00
365-K	Olejek	3,04	brak	
367-K	Przetwarzacz sterownik obrotow. silnikow pradu stalego	3,04	8,00	6,40
370-K	Zasilanie zarobki energooszczednosc i akumulatora	3,04	brak	
371_1-K	200W zwozowe obciagajace	3,04	7,00	5,00
371_2-K	200W szluzowe obciagajace (modul wykrywacz)	3,04	7,00	5,80
372-K	Mikroprocesorowy wzmacniacz samochodowy z basemem	3,04	8,00	4,80
226-K	Uklad nadajnik z wlokiem (Solar Tracker)	4,04	brak	
300-K	Miernik mowy wykrywacz wzmocniacz akustyczny	4,04	6,00	4,80
368-K	400W wzmocniacz HIFI/ET	4,04	brak	
374-K	Techniczna karta chlopow jak klucze elektroniczne	4,04	8,00	4,00
375-K	Samochodowy 70W Subwoofer cz.1	4,04	brak	
376-K	Sterownik do zgrzewania	4,04	8,00	6,40
377-K	Przetwornica gitarowa	4,04	10,00	8,00
378-K	Mikroprocesorowy sterownik etn. klatki	4,04	6,00	4,80
227-K	Licznik osob w pomieszczeniu za sterownikiem oswietlenia	5,04	6,00	4,80
228-K	Mikroprocesorowy wzmacniacz napięcia sieci	5,04	7,00	5,00
379-1-K	Paralelowy miernik czystotosciowo 1,2kHz, okresu i czasu	5,04	10,00	8,00
379-2-K	Paralelowy miernik czystotosciowo 1,2kHz, okresu i czasu	5,04	10,00	8,00
380-K	Cyfrowy generat. sinus 0,1Hz - 10MHz z krokiem 0,1Hz i 1Hz	5,04	10,00	8,00
381-K	Samochodowy mowiony wzmocniacz audio 4 x 30W	6,04	12,00	9,00
382-K	Miernik w.c.z.	6,04	8,00	6,40
383-K	Uniwersalny sterownik zderzeniowy LOGO	6,04	8,00	6,40
229-1-K	Ster. uzupelnianie obrotow. anteny UKF - ukł. wykrywacz	6,04	6,00	4,80
229-2-K	Ster. uzupelnianie obrotow. anteny UKF - blok wykrywacz LED	6,04	8,00	6,40
229-3-K	Ster. uzupelnianie obrotow. anteny UKF - blok mikrokontroler	6,04	5,00	4,80
375-K	Samochodowy 70W Subwoofer cz.2	6,04	12,00	9,00
384-K	Podlaczony termist	6,04	12,00	9,80
385-K	LOGO-ET - sprzeg. klatki	6,04	5,00	4,00
386-K	Konkretyzacja	6,04	8,00	6,40
387-1-K	Softbox do malego obrazu - modul sterowniczy	6,04	10,00	8,00
387-2-K	Softbox do malego obrazu - modul wykrywacz	6,04	10,00	8,00
388-K	Softbox do malego obrazu - modul wykrywacz	6,04	10,00	8,00
230-K	Tester monitorow VGA	1,05	8,00	6,40
231-K	Czterokanałowe zdalne sterowanie przez telefon komórkowy	1,05	10,00	8,00
389-K	Zasilacz do CB 15,8V - 20A	1,05	7,00	6,00
390-K	Nadajnik UKF FM 4W dla zakresu 86-108MHz	1,05	10,00	8,00
391-K	Prosty kodek sygnału stereoizacji MPX	1,05	8,00	6,40
500-1-K	Trzypięciowy odmiklanie zdat. ster. - modul nadajnik	1,05	10,00	8,00
500-2-K	Trzypięciowy odmiklanie zdat. ster. - modul odbiornik	1,05	9,00	7,20
501-K	Układ do nagrywania rozmów telefonicznych	1,05	7,00	5,80
322-K	Olejek wykrywacz LED sterowniczy przez RS232 TTL	2,05	brak	
392-K	Sterownik wentylatorów do PC i nie tylko	2,05	15,00	12,00
393-K	Inteligentny sterownik lamp biurowych	2,05	10,00	8,00
394-K	Sterownik wykryty czepotowidlo FM z układem SAA1027	2,05	10,00	8,00
507-1-K	Miernik współczynnika fal stojących WFS	2,05	9,00	7,20
507-2-K	Miernik współczynnika fal stojących WFS	2,05	8,00	7,20
507-3-K	Miernik współczynnika fal stojących WFS	2,05	8,00	7,20

393-K	Cyfrowy przedwzmacniacz słowny z plotem RDS	3/05	10,00	8,00	431-K	Zaciskarka akumulatorowa 12V	5/05	10,00	8,00
395-K	Prosty generator sygnału 2MHz	3/05	8,00	4,80	432-A	AVR - JTAG Programer, debugger	6/05	8,00	6,40
397-K	Mosiakowy wzmacniacz mocy 120W	3/05	8,00	7,20	434-K	ARM - JTAG Programator	8/05	8,00	4,80
399-K	Cyfrowy Echo	3/05	15,00	12,00	531-K	Programator ST79xx	6/05	12,00	9,60
508-K	ZAPPER - Urządzenie do niekonwencjonalnego leczenia	3/05	6,00	4,80	541-K	Nagrzewnica indukcyjna	1/07	8,00	6,40
509-K	Wykrywacz kłamstw	3/05	brak		436-K	Wzmacniacz MINIMAX do wszystkiego	1/07	6,00	4,80
510-K	Uniwersalny licznik impulsów	3/05	8,00	7,20	437-K	Rezerwa toru temperatury z dwoma czujnikami	1/07	8,00	6,40
811-K	Miernik tętna	3/05	8,00	7,20	523-K	Zestaw startowy dla mikrokontrolerów 8051xx	1/07	brak	
233-K	Transformatorowy zasilacz U _{in} 5V 240V U _{out} 5V	4/05	5,00	4,00	439-K	Świeczkoodporny przewoźnik z 12V na 19V do laptopów	2/07	6,00	6,40
399-K	Programowalny termometr czułościowy	4/05	15,00	12,00	440-K	Testar wzmacniaczy operacyjnych	2/07	8,00	4,80
430-K	RDS - wzmacniacz głosowy	4/05	10,00	8,00	441-K	Tester SMD STARTER KIT	2/07	6,00	4,80
401-K	Mikrofon kierunkowy	4/05	5,00	4,00	442-K	M18 starter kit	2/07	7,00	5,60
402-K	Wersyjowy symulator napięcia trójfazowego	4/05	15,00	12,00	443-K	ATTINY26 starter kit	2/07	7,00	5,60
513-K	Elektronikowy stetoskop	4/05	5,00	4,00	245-K	Miniaturowy generator częstotliwości wzorcowych	3/07	8,00	4,00
514-K	Nadajnik radiowy	4/05	8,00	6,40	436-K	CMOS STARTER KIT	3/07	7,00	5,60
515-K	Miernik refleksu	4/05	9,00	7,20	444-K	Ladownice akumulatorów NiCd, NiMH, SLA	3/07	10,00	8,00
235-K	Powiadomienie o alarmie przez korbinkę	5/05	8,00	6,40	445-K	Automatyczny wyłącznik światła mijanki	3/07	8,00	4,00
403-K	Urządzenie kontroli napięcia trójfazowego	5/05	10,00	8,00	446-K	Odciskomarkowa sonda logiczna TTL/CMOS	3/07	8,00	6,40
404-K	Miniaturowy funkcji-ODE	5/05	8,00	6,40	249-K	USB <=> RS-232 <=> RS-TTL konwerter 8 w 1	4/07	8,00	4,00
405-K	Automatyczny programator ISP do AVR	5/05	8,00	4,00	447-K	Dysk twardy jako pamięć masowa dla mikrokontrolerów	4/07	8,00	6,40
519-K	Optyczna szalwa ruchu	5/05	brak		448-K	Zasilacz kerer do monitoringu	4/07	8,00	4,80
516-K	Świeczki alarmu na piecy	6/05	8,00	7,20	449-K	"Gdzieś tam" samochód lub dowolne urządzenie	4/07	10,00	8,00
517-K	Cyfrowy kromatylizator	5/05	8,00	4,80	450-K	Analogowy sterownik silnika prądu stałego (PWR)	4/07	9,00	7,20
518-K	Mikroprocesorowy "plotnik magnetyczny"	5/05	9,00	6,40	451-K	Sterownik silników laserowych	4/07	8,00	4,80
406-K	Sterownik do ekwatoru	6/05	10,00	8,00	452-K	Lampa "BAUER"	4/07	8,00	4,00
407-K	Inteligentny termometr	6/05	10,00	8,00	453-K	Programowalna płytka	4/07	5,00	4,00
408-K	Odciskarka brył jedynki bandy	6/05	10,00	8,00	454-1-K	Wielocelowy sterownik silników krokowych MACH2 - sterownik	5/07	10,00	8,00
409-K	Dyskminator połączeń telefonizacyjnych	6/05	9,00	7,20	454-2-K	Wielocelowy sterownik silników krokowych MACH2 - bazowy	5/07	10,00	8,00
516-1-K	Ultradźwiękowy miernik odległości	6/05	brak		532-K	Latawiec tester baterii	5/07	5,00	4,00
516-2-K	Ultradźwiękowy miernik odległości	6/05	8,00	4,00	534-K	Miernik wilgotności	5/07	brak	
320-K	Automatyczny wyłącznik zasilania sterownika warunków	6/05	8,00	4,80	455-K	Interfejs VGA do systemów mikroprocesorowych	6/07	8,00	6,40
521-K	Szczelka kluczy	6/05	5,00	4,00	535-1-K	Zestaw sterownika zalcami identyfikacji	6/07	8,00	6,40
522-K	Sterownik oświetlenia WC i na 1000	6/05	brak		535-2-K	Zestaw sterownika zalcami identyfikacji	6/07	8,00	4,80
245-K	Przełącznik regulator oświetlenia sterowany plotem w kodzie RDS	1/06	8,00	6,40	246-K	Urządź wejściowy do mierników częstotliwości z wejściem TTL	1/06	5,00	4,00
411-K	Czułościowy DIMMER	1/06	10,00	8,00	536-K	Skrócenie kodowania telefonu komórkowego	1/06	brak	
412-K	Regulator mocy ładowarki transformatorowej	1/06	9,00	7,20	400-K	Automatyczny nagrzewnica ładownice dwóch akumulatorów	1/06	3,00	7,20
413-K	Sterownikowy wzmacniacz mocy do komputerów PC	1/06	8,00	7,20	244-K	Mały wzmacniacz w klasie A	2/06	8,00	4,00
523-K	Strona meter	1/06	5,00	4,00	245-K	Termometr z regulowaną hantami	2/06	3,00	7,20
324-K	Automat schodowy	1/06	6,00	4,60	247-K	Generator lawowy 90MHz z kwarcem 10MHz	2/06	5,00	4,00
325-K	Antyplotch (jedn. strona)	1/06	8,00	4,80	248-K	Ekonomiczny zasilacz laboratoryjny	3/06	8,00	6,40
326-1-K	Prosta słuchawka na poduszki - nadzisk	1/06	8,00	6,80	537-K	Sygnałizator poziomu wody w wannie	3/06	8,00	6,40
326-2-K	Prosta słuchawka na poduszki - odbiornik	1/06	5,00	4,00	538-K	Elektroniczny odciskacz rękodźczy	3/06	8,00	6,40
414-K	Elektronikowa ikona	2/06	9,00	7,20	252-K	"Przełącznik" załącznik plotów RTV	4/06	5,00	4,00
415-K	Impulsowy wykrywacz metalu	2/06	10,00	8,00	250-K	Zegar binarny	4/06	6,00	7,20
418-K	"Zaladacz" plotów	2/06	8,00	4,00	254-K	Ultradźwiękowy miernik odległości, wzrostu i poziomu	5/06	8,00	7,20
417-K	Przełącznik dwa komputery-jeden monitor-jedna klawiatura-jedna mysz 2006	2/06	brak		255-K	Falownik - sterownia obrotów silników prądu przemiennego	6/06	8,00	7,20
416-K	Wzmacniacz słuchawkowy z 80mm antyresonansu	2/06	5,00	4,00	256-K	Miernik refleksu dla kierowców	6/06	5,00	4,00
527-1-K	Biegająca światła samochodowe - płytka sterownika	3/06	brak		257-K	USB i AVR	5/05	8,00	4,00
527-2-K	Biegająca światła samochodowe - płytka modułu LED	3/06	brak		258-K	Silnik lawowy dwucelowy sterownik	6/06	3,00	4,00
528-K	Wzmacniacz promieniowania ultrafioletowego	3/06	6,00	4,80	259-K	Programator urządzeń Xilinx	1/06	5,00	4,00
529-K	Podobik kaskiowy	3/06	5,00	4,00	260-K	Odciskacz analizator sygnałów potów	1/06	8,00	6,40
530-K	Testar pojedynczych ogniw akumulatorowych NiCd i NiH	2/06	8,00	4,00	261-K	Miernik rezystancji kondensatorów ESR	1/06	10,00	8,00
419-K	Zabezpieczenie wzmacniacza mocy i głośników	3/05	15,00	8,00	262-K	Mały wzmacniacz max 1W	1/06	5,00	4,00
420-K	Generator fali (przełącznik, oddech, elus)	3/05	10,00	8,00					
421-K	Zasilacz 8 w 1	5/05	8,00	4,80	Płytki drukowane do układów z Elektroniki Hobby				
422-K	Przełącznik sensorowy	4/05	8,00	4,80	A	B	C	D	E
423-K	Jonizator powietrza	4/05	16,00	8,00	1000	Alarm telefonizacyjny	1/00	10,00	8,00
425-K	Miernik tętna	4/05	brak		1001	Miniaturowy efektowny dzwonek	1/00	5,00	4,00
426-K	Programowalny generator impulsów - 8 bitowy	4/05	10,00	8,00	1002-1	Wzmacniacz LED do samochodów (pa LED)	1/00	3,00	2,40
236-K	"Przełącznik" wytycznych plotów	5/05	6,00	4,80	1008	Prosty tester tranzystorów bipolarnych	1/00	6,00	4,80
427-1-K	Zasilacz stabilizowany z reg. elektroniczną - moduł wydzielniczy	5/05	10,00	8,00	1004	Stróżownik 125J	1/00	10,00	8,00
427-2-K	Zasilacz stabilizowany z reg. elektroniczną - moduł sterownika	5/05	10,00	8,00	1004-1	Stróżownik 125J-pa paski	1/00	3,00	2,40
428-K	Człowieczek rozdzielacz sygnałów audio STEREO	5/05	8,00	6,40	1007	Mikroprocesorowy regulator temperatury w siewarum	2/00	10,00	8,00
429-K	Koszyk EPROMÓW	5/05	8,00	6,40	1012-1	Prosty minikomputer (wersja SMD)	3/00	8,00	4,80
238-K	STOP - ZŁOŻEJŹ czyś dane uruchomienie samochodu	4/05	6,00	6,40	1013-1	Procesor DOLBY SURROUND (pa LED)	3/00	3,00	2,40
239-K	Wzrosty stróżownik	6/05	6,00	4,80	1014	Sygnałizator stanu rozładowania baterii lub akumulatora	3/00	5,00	4,00
240-K	Zasilacz do wzmacniacza mocy	6/05	12,00	8,80	1018	Testar czujnik i sygnalizator	3/00	8,00	6,40

184-K

Uniwersalny programator mikroprocesorów serii 80C00 i 80C05

Opis: Programator uniwersalny programowania i testowania mikrokontrolerów firmy ATMEL 80C05, 80C02, 80C01, 80C04, 80C05.

CENA: 88,00zł

185-K

AutoGone

Do automatycznego i bezprzewodowego sterowania silnikami elektrycznymi. Sterownik jest przeznaczony do sterowania silnikami elektrycznymi o mocy do 100W. Sterownik jest przeznaczony do sterowania silnikami elektrycznymi o mocy do 100W. Sterownik jest przeznaczony do sterowania silnikami elektrycznymi o mocy do 100W.

CENA: 88,00zł

186-K

Nadajnik UKF FM - Stereo

Moduł prototypowy nadajnika UKF FM. Moduł jest przeznaczony do sterowania silnikami elektrycznymi. Moduł jest przeznaczony do sterowania silnikami elektrycznymi o mocy do 100W. Moduł jest przeznaczony do sterowania silnikami elektrycznymi o mocy do 100W.

CENA: 49,00zł

190-K

Centrakonwersyjny panelowy mikrokontroler

Moduł prototypowy mikrokontrolera panelowego. Moduł jest przeznaczony do sterowania silnikami elektrycznymi. Moduł jest przeznaczony do sterowania silnikami elektrycznymi o mocy do 100W. Moduł jest przeznaczony do sterowania silnikami elektrycznymi o mocy do 100W.

CENA: 61,00zł

191-K

Testator kombinacyjny układów cyfrowych TTL i CMOS

Testator kombinacyjny układów cyfrowych TTL i CMOS. Testator jest przeznaczony do testowania układów cyfrowych TTL i CMOS. Testator jest przeznaczony do testowania układów cyfrowych TTL i CMOS.

CENA: 52,00zł

197-K

Dozownik - testator układów

Dozownik - testator układów. Dozownik jest przeznaczony do dozowania płynów. Dozownik jest przeznaczony do dozowania płynów o lepkości do 100 cP. Dozownik jest przeznaczony do dozowania płynów o lepkości do 100 cP.

CENA: 44,00zł

198-K

12-bitowy przetwornik analogowo-digitalowy

12-bitowy przetwornik analogowo-digitalowy. Przetwornik jest przeznaczony do przetwarzania sygnałów analogowych na sygnały cyfrowe. Przetwornik jest przeznaczony do przetwarzania sygnałów analogowych na sygnały cyfrowe.

CENA: 95,00zł

199-K

Cyfrowy UPS - NEPRD Digital 500

Cyfrowy UPS - NEPRD Digital 500. UPS jest przeznaczony do zasilania urządzeń elektronicznych. UPS jest przeznaczony do zasilania urządzeń elektronicznych o mocy do 500W. UPS jest przeznaczony do zasilania urządzeń elektronicznych o mocy do 500W.

CENA: BRAK

201-K

Subwofeer 200W

Subwofeer 200W. Subwofeer jest przeznaczony do odtwarzania dźwięku niskich częstotliwości. Subwofeer jest przeznaczony do odtwarzania dźwięku niskich częstotliwości o mocy do 200W. Subwofeer jest przeznaczony do odtwarzania dźwięku niskich częstotliwości o mocy do 200W.

CENA: 79,00zł

204-K

Przetwornica do zasilania samochodowych motorów elektrycznych

Przetwornica do zasilania samochodowych motorów elektrycznych. Przetwornica jest przeznaczona do zasilania samochodowych motorów elektrycznych. Przetwornica jest przeznaczona do zasilania samochodowych motorów elektrycznych o mocy do 100W. Przetwornica jest przeznaczona do zasilania samochodowych motorów elektrycznych o mocy do 100W.

CENA: 98,00zł

209-K

Antyrefleksyjny

Antyrefleksyjny. Antyrefleksyjny jest przeznaczony do eliminacji refleksji światła. Antyrefleksyjny jest przeznaczony do eliminacji refleksji światła o długości fali do 1000 nm. Antyrefleksyjny jest przeznaczony do eliminacji refleksji światła o długości fali do 1000 nm.

CENA: 16,00zł

212-K

Elektronikowy interfejs mikroprocesorowy

Elektronikowy interfejs mikroprocesorowy. Interfejs jest przeznaczony do komunikacji między mikroprocesorem a urządzeniem zewnętrznym. Interfejs jest przeznaczony do komunikacji między mikroprocesorem a urządzeniem zewnętrznym o mocy do 100W. Interfejs jest przeznaczony do komunikacji między mikroprocesorem a urządzeniem zewnętrznym o mocy do 100W.

CENA: 49,00zł

213-K

Konwerter RS232C <-> RS232 <-> RS232

Konwerter RS232C <-> RS232 <-> RS232. Konwerter jest przeznaczony do konwersji sygnałów RS232C na sygnały RS232. Konwerter jest przeznaczony do konwersji sygnałów RS232C na sygnały RS232 o mocy do 100W. Konwerter jest przeznaczony do konwersji sygnałów RS232C na sygnały RS232 o mocy do 100W.

CENA: 21,00zł

214-K

Wykrywacz LCD 3 1/2

Wykrywacz LCD 3 1/2. Wykrywacz jest przeznaczony do wykrywania sygnałów LCD. Wykrywacz jest przeznaczony do wykrywania sygnałów LCD o mocy do 100W. Wykrywacz jest przeznaczony do wykrywania sygnałów LCD o mocy do 100W.

CENA: 45,00zł

300-K

Programator testów

Programator testów. Programator jest przeznaczony do testowania układów cyfrowych. Programator jest przeznaczony do testowania układów cyfrowych o mocy do 100W. Programator jest przeznaczony do testowania układów cyfrowych o mocy do 100W.

CENA: 79,00zł

301-K

Zmierz laboratoryjny 5-30V / 5A

Zmierz laboratoryjny 5-30V / 5A. Zmierz jest przeznaczony do pomiaru napięcia i prądu. Zmierz jest przeznaczony do pomiaru napięcia i prądu o mocy do 100W. Zmierz jest przeznaczony do pomiaru napięcia i prądu o mocy do 100W.

CENA: 59,00zł

303-K

Konwerter VGA-IV

Konwerter VGA-IV. Konwerter jest przeznaczony do konwersji sygnałów VGA na sygnały IV. Konwerter jest przeznaczony do konwersji sygnałów VGA na sygnały IV o mocy do 100W. Konwerter jest przeznaczony do konwersji sygnałów VGA na sygnały IV o mocy do 100W.

CENA: 22,00zł

305-K

3-kanałowy sterowniczy mikroster

3-kanałowy sterowniczy mikroster. Mikroster jest przeznaczony do sterowania urządzeniami elektronicznymi. Mikroster jest przeznaczony do sterowania urządzeniami elektronicznymi o mocy do 100W. Mikroster jest przeznaczony do sterowania urządzeniami elektronicznymi o mocy do 100W.

CENA: 147,00zł

307-K

Mikroprocesorowy sterownik temperatury

Mikroprocesorowy sterownik temperatury. Sterownik jest przeznaczony do sterowania temperaturą. Sterownik jest przeznaczony do sterowania temperaturą o mocy do 100W. Sterownik jest przeznaczony do sterowania temperaturą o mocy do 100W.

CENA: 69,00zł

308-K

Wzmacniacz dźwięku LESUE stereo

Wzmacniacz dźwięku LESUE stereo. Wzmacniacz jest przeznaczony do wzmacniania sygnałów dźwiękowych. Wzmacniacz jest przeznaczony do wzmacniania sygnałów dźwiękowych o mocy do 100W. Wzmacniacz jest przeznaczony do wzmacniania sygnałów dźwiękowych o mocy do 100W.

CENA: 49,00zł

309-K

Testator czasu pracy

Testator czasu pracy. Testator jest przeznaczony do testowania czasu pracy. Testator jest przeznaczony do testowania czasu pracy o mocy do 100W. Testator jest przeznaczony do testowania czasu pracy o mocy do 100W.

CENA: 79,00zł

310-K

Stawozbiór sterownika RS232C-TTL

Stawozbiór sterownika RS232C-TTL. Stawozbiór jest przeznaczony do sterowania urządzeniami elektronicznymi. Stawozbiór jest przeznaczony do sterowania urządzeniami elektronicznymi o mocy do 100W. Stawozbiór jest przeznaczony do sterowania urządzeniami elektronicznymi o mocy do 100W.

CENA: 61,00zł

312-K

RS485 jako komputeryzowany sterownik

RS485 jako komputeryzowany sterownik. Sterownik jest przeznaczony do sterowania urządzeniami elektronicznymi. Sterownik jest przeznaczony do sterowania urządzeniami elektronicznymi o mocy do 100W. Sterownik jest przeznaczony do sterowania urządzeniami elektronicznymi o mocy do 100W.

CENA: 31,00zł

313-K

Wzrostki laboratoryjne

Wzrostki laboratoryjne. Wzrostki są przeznaczony do testowania układów cyfrowych. Wzrostki są przeznaczony do testowania układów cyfrowych o mocy do 100W. Wzrostki są przeznaczony do testowania układów cyfrowych o mocy do 100W.

CENA: 107,00zł

315-K

Programator testów

Programator testów. Programator jest przeznaczony do testowania układów cyfrowych. Programator jest przeznaczony do testowania układów cyfrowych o mocy do 100W. Programator jest przeznaczony do testowania układów cyfrowych o mocy do 100W.

CENA: 69,00zł

316-K

Wzrostki laboratoryjne

Wzrostki laboratoryjne. Wzrostki są przeznaczony do testowania układów cyfrowych. Wzrostki są przeznaczony do testowania układów cyfrowych o mocy do 100W. Wzrostki są przeznaczony do testowania układów cyfrowych o mocy do 100W.

CENA: 69,00zł

317-K

Testator RS232C <-> RS232

Testator RS232C <-> RS232. Testator jest przeznaczony do testowania sygnałów RS232C. Testator jest przeznaczony do testowania sygnałów RS232C o mocy do 100W. Testator jest przeznaczony do testowania sygnałów RS232C o mocy do 100W.

CENA: 39,00zł

318-K

ProPro 2

ProPro 2. ProPro 2 jest przeznaczony do przetwarzania sygnałów. ProPro 2 jest przeznaczony do przetwarzania sygnałów o mocy do 100W. ProPro 2 jest przeznaczony do przetwarzania sygnałów o mocy do 100W.

CENA: 139,00zł



215-K
Sygnalizator sprężynowy precyzyjny a 1002z1
Sygnalizator przeznaczony do pracy w temperaturze od -40°C do +70°C. Długość szlaku sygnałowego od 10 do 100 m. Wykazuje stan pracy i awaryjny stan. Wykazuje stan pracy i awaryjny stan. Wykazuje stan pracy i awaryjny stan.



216-K
Czynniki sterujące sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość
Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



218-K
300 - Bariera na podziemiu
Bariera na podziemiu. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



345-K
Mierzenie wielkości sygnału - 100mV
Mierzenie wielkości sygnału - 100mV. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



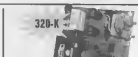
346-K
Mierzenie wielkości sygnału - 100mV
Mierzenie wielkości sygnału - 100mV. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



319-K
Regulator napięcia
Regulator napięcia. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



1005-K
Dekodery logiczne, trybonytrymery wielokrotności
Dekodery logiczne, trybonytrymery wielokrotności. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



320-K
Zdalne sterowanie sterownikami
Zdalne sterowanie sterownikami. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



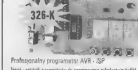
323-K
Testy sterowników sterowników sterowników
Testy sterowników sterowników sterowników. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



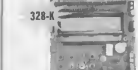
324-K
Super sterownik
Super sterownik. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



325-K
Programowanie sterowników sterowników
Programowanie sterowników sterowników. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



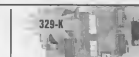
326-K
Profesjonalny programator AVR-SP
Profesjonalny programator AVR-SP. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



328-K
Blok sterowania sterownikami sterownikami
Blok sterowania sterownikami sterownikami. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



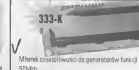
1013-K
Procesor DOLBY SURROUND TM
Procesor DOLBY SURROUND TM. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



329-K
Stereosystemy stereo 1002z1
Stereosystemy stereo 1002z1. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



331-K
Uniwersalny sterownik 1002z1
Uniwersalny sterownik 1002z1. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



333-K
Mierzenie sterowników sterowników sterowników
Mierzenie sterowników sterowników sterowników. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



334-K
Tele-sterownik
Tele-sterownik. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



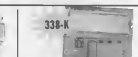
335-K
Przełącznik sterowników sterowników sterowników
Przełącznik sterowników sterowników sterowników. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



337-K
Mierzenie sterowników sterowników sterowników
Mierzenie sterowników sterowników sterowników. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



1015-K
Programator ST62110T ST62120
Programator ST62110T ST62120. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



338-K
Sygnalizator sterowników sterowników
Sygnalizator sterowników sterowników. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



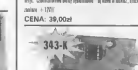
339-K
Tester sterowników sterowników sterowników
Tester sterowników sterowników sterowników. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



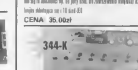
341-K
Automatyczny sterownik sterowników sterowników
Automatyczny sterownik sterowników sterowników. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



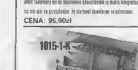
342-K
Czynniki sterowania sterowników sterowników
Czynniki sterowania sterowników sterowników. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



343-K
Wzmacniacz sterowników sterowników sterowników
Wzmacniacz sterowników sterowników sterowników. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



344-K
Zdalne sterowanie sterownikami sterownikami
Zdalne sterowanie sterownikami sterownikami. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.



1015-1-K
Adaptacja sterowników sterowników sterowników
Adaptacja sterowników sterowników sterowników. Przeznaczony do sterowania sprężynowymi dla czynniki sterujące / kłopotliwość.

347-K

Wzmacniacz lampowy chłodziarki
Przeprawy 2-kanalowy wzmacniacz na 40W sterowany 220V. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 55,00zł

CENA: 55,00zł



Bezprzewodowy mikrofon - MM1
Mikrofon bezprzewodowy o mocy 10W. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 17,00zł

CENA: 17,00zł



Przetwarzacz sygnału
Zestaw 1000 pinów do przetworzenia sygnału. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 38,00zł

CENA: 38,00zł



Mikroprocesorowy sterownik sterujący komputerem
Zestaw 1000 pinów do sterowania komputerem. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 65,00zł

CENA: 65,00zł



Magnet mocy wydajnościowy
Zestaw 1000 pinów do sterowania komputerem. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 54,00zł

CENA: 54,00zł



Wzmacniacz na kolumnie
Wzmacniacz na kolumnie o mocy 10W. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 19,00zł

CENA: 19,00zł



Podajnik termiczny
Podajnik termiczny o mocy 10W. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 95,00zł

CENA: 95,00zł

363-K

Programowalny wzmacniacz częstotliwości 50MHz
Programowalny wzmacniacz częstotliwości 50MHz. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 74,00zł

CENA: 74,00zł



Testator kabli UTP i nie tylko
Testator kabli UTP i nie tylko. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 49,00zł

CENA: 49,00zł



Sterownik sterujący komputerem CD
Sterownik sterujący komputerem CD. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 115,00zł

CENA: 115,00zł



400W wzmacniacz HEXFET
400W wzmacniacz HEXFET. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 149zł

CENA: 149zł



Sterownik do zgrzewania
Sterownik do zgrzewania. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 39,00zł

CENA: 39,00zł



Telefoniczny karta chipowa jak karta elektroniczna
Telefoniczny karta chipowa jak karta elektroniczna. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 44,00zł

CENA: 44,00zł



Nadajnik UKF FM 1-4W
Nadajnik UKF FM 1-4W. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 62,00zł

CENA: 62,00zł

364-K

Rozdzielacz
Rozdzielacz. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 35,00zł

CENA: 35,00zł



Profesjonalny sterownik sterujący sterownikiem
Profesjonalny sterownik sterujący sterownikiem. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 59,00zł

CENA: 59,00zł



Sterownik sterujący sterownikiem sterownikiem
Sterownik sterujący sterownikiem sterownikiem. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 96,00zł

CENA: 96,00zł



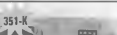
Zasilacz do CR 13,8V - 20A
Zasilacz do CR 13,8V - 20A. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 93,00zł

CENA: 93,00zł



LOGIC - sterownik sterownikiem
LOGIC - sterownik sterownikiem. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 39,00zł

CENA: 39,00zł



Sonda logiczna CMOS
Sonda logiczna CMOS. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 97,00zł

CENA: 97,00zł



Universalny V/A do zasilacza
Universalny V/A do zasilacza. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 97,00zł

CENA: 97,00zł

382-K

Sterownik sterownikiem sterownikiem
Sterownik sterownikiem sterownikiem. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 79,00zł

CENA: 79,00zł



Mikroprocesorowy sterownik sterownikiem
Mikroprocesorowy sterownik sterownikiem. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 47,00zł

CENA: 47,00zł



200W wzmacniacz
200W wzmacniacz. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 95,00zł

CENA: 95,00zł



Czerwona karta chipowa sterownikiem
Czerwona karta chipowa sterownikiem. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 95,00zł

CENA: 95,00zł



Prosty generator funkcji 10V
Prosty generator funkcji 10V. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 29,00zł

CENA: 29,00zł



Panelowy miernik częstotliwości 1,2GHz, ekranu LCD
Panelowy miernik częstotliwości 1,2GHz, ekranu LCD. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 95,00zł

CENA: 95,00zł



Inteligentny sterownik sterownikiem
Inteligentny sterownik sterownikiem. Długość czołowej (10) i tyłowej (10) części wynosi 100mm. Szerokość 100mm. Wysokość 100mm. Waga 100g. Cena 150,00zł

CENA: 150,00zł

230-K



Testers monitorów VGA

Any przystosowany tester sygnału i sterownika sterownika VGA. Testuje on i błąd sterownika i sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 36,00zł

235-K



Power supply unit for VGA monitor

Power supply unit for VGA monitor. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 59,00zł

381-K



Stereo amplifier circuit board. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 69,00zł

382-K



Motherboard for VGA monitor. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 79,00zł

383-K



Universal VGA monitor driver

Universal VGA monitor driver. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 79,00zł

393-K



Intelligent VGA monitor driver

Intelligent VGA monitor driver. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 71,00zł

394-K



Stereo amplifier circuit board. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 99,00zł

395-K



Digital VGA monitor driver. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 69,00zł

396-K



Power supply unit for VGA monitor. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 33,00zł

397-K



Motherboard for VGA monitor. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 69,00zł

398-K



Digital VGA monitor driver. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 73,00zł

399-K



Power supply unit for VGA monitor. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 94,00zł

400-K



Power supply unit for VGA monitor. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 69,00zł

401-K



Microcontroller for VGA monitor. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 29,00zł

402-K



Universal VGA monitor driver. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 99,00zł

405-K



Automatic VGA monitor driver. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 29,00zł

406-K



Stereo amplifier circuit board. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 69,00zł

407-K



Intelligent VGA monitor driver. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 89,00zł

409-K



Disk controller circuit board. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 69,00zł

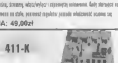
410-K



Power supply unit for VGA monitor. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 49,00zł

411-K



Microcontroller for VGA monitor. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 99,00zł

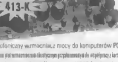
412-K



Regulator for VGA monitor. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 59,00zł

413-K



Stereo amplifier circuit board. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 59,00zł

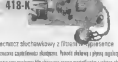
415-K



Impedance matching circuit board. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 69,00zł

418-K



Worm gear circuit board. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 29,00zł

419-K



Zabójstwo wampirów circuit board. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 69,00zł

420-K



Generator circuit board. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 49,00zł

421-K



Zabójstwo wampirów circuit board. Testuje on i błąd sterownika sterownika 640x480, 800x600, 1024x768

CENA: 29,00zł

